Guia Docent

20/21

Facultat de Matemàtiques i Estadística

Curs Nightingale

Florence Nightingale

12/05/1820 – 13/05/1910

Curs 2020-2021

1820-1910

Grau en Matemàtiques

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH
Facultat de Matemàtiques i Estadística

Grau Matemàtiques

Sumari

- **Català**
  - Informació general
  - Assignatures Grau Matemàtiques
- **Español**
  - Información general
  - Asignaturas Grado Matemàticas
- **English**
  - General Information
  - Subjects Degree in Mathematics

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Grau en Matemàtiques

Amb el **grau en Matemàtiques**, acreditat amb excel·lència per l'AQU Catalunya, rebràs una formació completa i exigent en totes les matèries bàsiques de les matemàtiques i les seves aplicacions. Si el teu objectiu és la recerca, podràs integrar-te amb èxit en grups capdavanters per investigar en matemàtiques, en enginyeria i tecnologia, en ciències de la natura i la salut o en ciències socials. Podràs desenvolupar la teva activitat en el món de l'empresa o la indústria, o en els sectors de banca i finances, consultoria, salut i serveis, on els matemàtics són cada cop més apreciats per la seva formació i per la seva capacitat d'aprenentatge. Si la teva opció és la docència, després de cursar el màster de formació de professorat, podràs dedicar-te a l'ensenyament de les matemàtiques en centres de secundària. Per al curs 2020-2021 hi ha la possibilitat de cursar la doble titulació de Matemàtiques i Música (Escola Superior de Música de Catalunya - ESMUC).

DADES GENERALS

Durada
4 anys

Càrrega lectiva
240 crèdits ECTS (incloent-hi el treball de fi de grau). Un crèdit equival a 25-30 hores de treball.

Tipus de docència
Presencial

Nota de tall del curs 2020-2021
13,202

Horaris/torns
Matí

Preus i beques
Preu aproximat per curs, 1.502 €. Consulta el percentatge de minoració en funció de la renda (beques i modalitats de pagament).

Lloc d'impartició
Facultat de Matemàtiques i Estadística (FME)

Títol oficial
Inscrit en el registre del Ministeri d'Educació, Cultura i Esport

ACCÉS

Places nou ingrés
50

Places canvi d'estudis
5

Codi de preinscripció
31040

Nota de tall del curs 2020-2021
13,202. Notes de tall

Ponderacions PAU
Taula de ponderacions de les matèries per a la fase específica

Com s'hi accedeix
Totes les vies d'accés, preinscripció i matrícula.

Convalidacions de CFGS
Convalidacions de CFGS

Legalització de documents

Els documents expedits per estats no membres de la Unió Europea ni signataris de l'Acord sobre l'espai econòmic europeu han d'estar legalitzats per via diplomàtica o amb la postil·la corresponent.

ACORDS DE DOBLE TITULACIÓ

Amb l'Escola Superior de Música de Catalunya (ESMUC)

- Grau en Matemàtiques + Títol Superior de Música

Amb universitats internacionals

- Grau en Matemàtiques + Master's degree in Advanced Mathematics and Mathematical Engineering i l'*Ingénieur INP*, amb l'École Nationale Supérieure d'Informatique et de Mathématiques Appliquées de Grenoble.

En el marc de l'oferta d'estudis del Centre de Formació Interdisciplinària Superior (CFIS)

També pots cursar una doble titulació interdisciplinària a dos centres docents UPC coordinada pel CFIS.

Més informació al web del CFIS

SORTIDES PROFESSIONALS

Sortides professionals

- Consultoria estratègica, consultoria tecnològica, gestió de projectes i estudis.
- Empresa, indústria i serveis: anàlisi de dades, programació i enginyeria del software, estudis de mercat, planificació i personal directiu, criptografia i seguretat.
- Recerca en matemàtiques: personal docent i investigador en universitats o centres de recerca.
- Recerca en altres ciències i en enginyeria i tecnologia: centres de recerca i laboratoris, tant del sector públic com privat: computació, comunicacions, robòtica, mecànica, biologia o medicina.
- Banca, finances, assegurances: anàlisi i control de riscos, gestió de carteres i fons, responsables d'inversions, disseny i valoració de productes financers, criptografia i seguretat.
- Professorat de secundària en centres públics o privats, editorials i empreses del sector de l'ensenyament.

ORGANITZACIÓ ACADÈMICA: NORMATIVES, CALENDARIS

Organització dels estudis

Els estudis s'organitzen en quatre cursos i cada curs està dividit en dos quadrimestres de quinze setmanes. A cadascun dels tres primers cursos hi ha 8 assignatures obligatòries quadrimestrals, de 7,5 ECTS. A quart curs se n'ha de cursar una obligatòria de 9 ECTS, 6 optatives de 6 ECTS cadascuna i el treball de fi de grau, de 15 ECTS.

Es podran seguir tres itineraris: un de genèric, en què es poden escollir les assignatures optatives que es vulgui, i dos d'especialització, que donen lloc a dues mencions: la Menció en Enginyeria Matemàtica i la Menció en Estadística. Per aconseguir-les, cal cursar les optatives de l'especialitat i fer el treball de fi de grau relacionat amb el tema.

Calendari acadèmic

Calendari acadèmic dels estudis universitaris de la UPC

Normatives acadèmiques

Normativa acadèmica dels estudis de grau de la UPC

Acreditació i reconeixement d'idiomes

Els estudiants de grau han d'acreditar la competència en una tercera llengua per obtenir el títol de grau. Certifica el teu nivell d'idiomes.

Facultat de Matemàtiques i Estadística (FME)

PLA D'ESTUDIS

Assignatures	crèdits ECTS	Tipus
PRIMER QUADRIMESTRE		
Àlgebra Lineal	7.5	Obligatòria
Càlcul en una Variable	7.5	Obligatòria
Fonaments de la Matemàtica	7.5	Obligatòria
Informàtica	7.5	Obligatòria
SEGON QUADRIMESTRE		
Àlgebra Lineal Numèrica	7.5	Obligatòria
Càlcul Diferencial	7.5	Obligatòria
Geometria Afí i Euclidiana	7.5	Obligatòria
Matemàtica Discreta	7.5	Obligatòria
TERCER QUADRIMESTRE		
Àlgebra Multilineal i Geometria	7.5	Obligatòria
Algorísmia	7.5	Obligatòria
Càlcul Integral	7.5	Obligatòria
Programació Matemàtica	7.5	Obligatòria
QUART QUADRIMESTRE		
Anàlisi Real	7.5	Obligatòria
Física	7.5	Obligatòria
Funcions de Variable Complexa	7.5	Obligatòria
Topologia	7.5	Obligatòria
CINQUÈ QUADRIMESTRE		
Càlcul Numèric	7.5	Obligatòria
Equacions Diferencials Ordinàries	7.5	Obligatòria
Estructures Algebraiques	7.5	Obligatòria
Teoria de la Probabilitat	7.5	Obligatòria
SISÈ QUADRIMESTRE		
Equacions en Derivades Parcials	7.5	Obligatòria
Estadística	7.5	Obligatòria
Geometria Diferencial	7.5	Obligatòria
Models Matemàtics de la Física	7.5	Obligatòria
SETÈ QUADRIMESTRE		
Àlgebra Abstracta	3	Optativa
Algorísmia i Complexitat	6	Optativa
Anàlisi de Sèries Temporals	6	Optativa
Combinàtoria i Teoria de Grafs	6	Optativa
Criptologia	6	Optativa
Disseny d'Experiments	6	Optativa
Estadística Industrial	6	Optativa

Assignatures	crèdits ECTS	Tipus
Fitxers i Bases de Dades	6	Optativa
Lògica i Fonamentació	6	Optativa
Matemàtiques per a l'Ensenyament Secundari	6	Optativa
Mètodes Bayesians	6	Optativa
Mètodes Estadístics en Mineria de Dades	6	Optativa
Mètodes Estadístics per a Finances i Assegurances	6	Optativa
Mètodes Numèrics per a Equacions Diferencials	6	Optativa
Models Lineals	6	Optativa
Models Lineals Generalitzats	6	Optativa
Models Matemàtics de la Tecnologia	9	Obligatòria
Sistemes Dinàmics	6	Optativa
Teoria de Control	6	Optativa
Teoria de Galois	6	Optativa
Varietats Diferenciables	6	Optativa
VUITÈ QUADRIMESTRE		
Anàlisi de Sèries Temporals No Lineals	6	Optativa
Anàlisi de Supervivència	6	Optativa
Anàlisi Funcional	6	Optativa
Anàlisi Multivariant	6	Optativa
Computació Quàntica	6	Optativa
Econometria	6	Optativa
Estadística per a les Biociències	6	Optativa
Geometria Algebraica	6	Optativa
Història de la Matemàtica	6	Optativa
Matemàtica Financera	6	Optativa
Mètodes No Paramètrics i de Remostreig	6	Optativa
Mètodes Numèrics per a Edps	6	Optativa
Modelització Computacional	6	Optativa
Optimització en Enginyeria	6	Optativa
Teoria de Cues i Simulació	6	Optativa
Topologia Algebraica	6	Optativa
Treball de Fi de Grau	15	Projecte

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Grado en Matemáticas

Con el **grado en Matemáticas**, acreditado con excelencia por AQU Catalunya, recibirás una formación completa y exigente en todas las materias básicas de las matemáticas y sus aplicaciones. Si tu objetivo es la investigación, podrás integrarte con éxito en grupos punteros para investigar en matemáticas, en ingeniería y tecnología, en ciencias de la naturaleza y la salud o en ciencias sociales. Podrás desarrollar tu actividad en el mundo de la empresa o la industria, o en los sectores de banca y finanzas, consultoría, salud y servicios, donde los matemáticos son cada vez más apreciados por su formación y por su capacidad de aprendizaje. Si tu opción es la docencia, después de cursar el máster de formación de profesorado, podrás dedicarte a la enseñanza de las matemáticas en centros de secundaria. Para el curso 2020-2021 existe la posibilidad de cursar la doble titulación de Matemáticas y Música (Escola Superior de Música de Catalunya - ESMUC).

DATOS GENERALES

Duración
4 años

Carga lectiva
240 créditos ECTS (incluido el trabajo de fin de grado). Un crédito equivale a 25-30 horas de trabajo.

Tipos de docencia
Presencial

Nota de corte del curso 2020-2021
13,202

Horarios/turnos
Mañana

Precios y becas
Precio aproximado por curso, 1.502 € (2.253 € para no residentes en la UE). Consulta el porcentaje de minoración en función de la renta (becas y modalidades de pago).

Lugar de impartición
Facultad de Matemáticas y Estadística (FME)

Título oficial
Inscrito en el registro del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte

ACCESO

Plazas de nuevo ingreso
50

Plazas de cambio de estudios
5

Código de preinscripción
31040

Nota de corte del curso 2020-2021
13,202. Notas de corte

Ponderaciones PAU
Tabla de ponderaciones de las materias para la fase específica

Cómo acceder
Todas las vías de acceso, preinscripción y matrícula.

Convalidaciones de CFGS
Convalidaciones de CFGS

Legalización de documentos

Los documentos expedidos por estados no miembros de la Unión Europea ni firmantes del Acuerdo sobre el espacio económico europeo tienen que estar legalizados por vía diplomática o con correspondiente apostilla.

ACUERDOS DE DOBLE TITULACIÓN

Con la Escola Superior de Música de Catalunya (ESMUC)

- Grado en Matemàticas + Título Superior de Música

Con universidades internacionales

Grado en Matemáticas + Master's degree in Advanced Mathematics and Mathematica Engineeringl y el *Ingénieur INP*, con la École Nationale Supérieure de Informatique et de Mathématiques Appliquées de Grenoble.

En el marco de la oferta de estudios del Centro de Formación Interdisciplinaria Superior (CFIS)

También puedes cursar una doble titulación interdisciplinar en dos centros docentes UPC coordinada por el CFIS.
Más información en la web del CFIS

SALIDAS PROFESIONALES

Salidas profesionales

- Consultoría estratégica, consultoría tecnológica, gestión de proyectos y estudios.
- Empresa, industria y servicios: análisis de datos, programación e ingeniería del software, estudios de mercado, planificación y personal directivo, criptografía y seguridad.
- Investigación en matemáticas: personal docente e investigador en universidades o centros de investigación.
- Investigación en otras ciencias y en ingeniería y tecnología: centros de investigación y laboratorios, tanto del sector público como privado: computación, comunicaciones, robótica, mecánica, biología o medicina.
- Banca, finanzas, seguros: análisis y control de riesgos, gestión de carteras y fondos, responsables de inversiones, diseño y valoración de productos financieros, criptografía y seguridad.
- Profesorado de secundaria en centros públicos o privados, editoriales y empresas del sector de la enseñanza.

ORGANIZACIÓN ACADÉMICA: NORMATIVAS, CALENDARIOS

Organización del estudio

Los estudios se organizan en cuatro cursos y cada curso está dividido en dos cuatrimestres de quince semanas. En cada uno de los tres primeros cursos hay 8 asignaturas obligatorias cuatrimestrales, de 7,5 ECTS. En cuarto curso debe cursarse una obligatoria de 9 ECTS, 6 optativas de 6 ECTS cada una y el trabajo de fin de grado, de 15 ECTS.

Se podran seguir tres itinerarios: uno genérico, escogiendo las asignaturas optativas que se quiera y dos de especialización, que dan lugar a dos menciones: la Mención en Ingeniería Matemática y la Mención en Estadística. Para conseguirlas hay que cursar las optativas de la especialidad y realizar el trabajo de fin de grado relacionado con el tema.

Calendario académico

Calendario académico de los estudios universitarios de la UPC

Normativas académicas

Normativa académica de los estudios de grado de la UPC

Acreditación y reconocimiento de idiomas

Los estudiantes de grado deben acreditar la competencia en una tercera lengua para obtener el título de grado.
Certifica tu nivel de idiomas.

Facultad de Matemáticas y Estadística (FME)

PLAN DE ESTUDIOS

Asignaturas	créditos ECTS	Tipo
PRIMER CUATRIMESTRE		
Álgebra Lineal	7.5	Obligatoria
Cálculo en una Variable	7.5	Obligatoria
Fundamentos de la Matemática	7.5	Obligatoria
Informática	7.5	Obligatoria
SEGUNDO CUATRIMESTRE		
Álgebra Lineal Numérica	7.5	Obligatoria
Cálculo Diferencial	7.5	Obligatoria
Geometría Afín y Euclidiana	7.5	Obligatoria
Matemática Discreta	7.5	Obligatoria
TERCER CUATRIMESTRE		
Álgebra Multilineal y Geometría	7.5	Obligatoria
Algoritmia	7.5	Obligatoria
Cálculo Integral	7.5	Obligatoria
Programación Matemática	7.5	Obligatoria
CUARTO CUATRIMESTRE		
Análisis Real	7.5	Obligatoria
Física	7.5	Obligatoria
Funciones de Variable Compleja	7.5	Obligatoria
Topología	7.5	Obligatoria
QUINTO CUATRIMESTRE		
Cálculo Numérico	7.5	Obligatoria
Ecuaciones Diferenciales Ordinarias	7.5	Obligatoria
Estructuras Algebraicas	7.5	Obligatoria
Teoría de la Probabilidad	7.5	Obligatoria
SEXTO CUATRIMESTRE		
Ecuaciones en Derivadas Parciales	7.5	Obligatoria
Estadística	7.5	Obligatoria
Geometría Diferencial	7.5	Obligatoria
Modelos Matemáticos de la Física	7.5	Obligatoria
SÉPTIMO CUATRIMESTRE		
Álgebra Abstracta	3	Optativa
Algoritmia y Complejidad	6	Optativa
Análisis de Series Temporales	6	Optativa
Combinatoria y Teoría de Grafos	6	Optativa
Criptología	6	Optativa
Diseño de Experimentos	6	Optativa
Estadística Industrial	6	Optativa

Asignaturas	créditos ECTS	Tipo
Ficheros y Bases de Datos	6	Optativa
Lógica y Fundamentos	6	Optativa
Matemáticas para la Enseñanza Secundaria	6	Optativa
Métodos Bayesianos	6	Optativa
Métodos Estadísticos en Minería de Datos	6	Optativa
Métodos Estadísticos para Finanzas y Seguros	6	Optativa
Métodos Numéricos para Ecuaciones Diferenciales	6	Optativa
Modelos Lineales	6	Optativa
Modelos Lineales Generalizados	6	Optativa
Modelos Matemáticos de la Tecnología	9	Obligatoria
Sistemas Dinámicos	6	Optativa
Teoría de Control	6	Optativa
Teoría de Galois	6	Optativa
Variedades Diferenciables	6	Optativa
OCTAVO CUATRIMESTRE		
Análisis de Series Temporales No Lineales	6	Optativa
Análisis de Supervivencia	6	Optativa
Análisis Funcional	6	Optativa
Análisis Multivariante	6	Optativa
Computación Cuántica	6	Optativa
Econometría	6	Optativa
Estadística para la Biociencia	6	Optativa
Geometría Algebraica	6	Optativa
Historia de la Matemática	6	Optativa
Matemática Financiera	6	Optativa
Métodos No Paramétricos y de Remuestreo	6	Optativa
Métodos Numéricos para Edps	6	Optativa
Modelización Computacional	6	Optativa
Optimización en Ingeniería	6	Optativa
Teoría de Colas y Simulación	6	Optativa
Topología Algebraica	6	Optativa
Trabajo de Fin de Grado	15	Proyecto

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Bachelor's degree in Mathematics

The **bachelor’s degree in Mathematics** is a rigorous course that will provide you with comprehensive training in the core disciplines of mathematics and their applications. If your goal is to do research, you will be well equipped to join leading groups conducting research in mathematics, engineering and technology, natural and health sciences, or the social sciences. You will be able to pursue a career in business or industry, or in banking and finance, consulting, health or services – all sectors in which mathematicians are increasingly valued for their training and ability to learn. If you are interested in teaching, after completing a master’s level teacher-training course, you will be able to teach mathematics at secondary schools.

GENERAL DETAILS

Duration
4 years

Study load
240 ECTS credits (including the bachelor's thesis). One credit is equivalent to a study load of 25-30 hours.

Delivery
Face-to-face

Fees and grants
Approximate fees per academic year: €1,502 (€2,253 for non-EU residents). Consult the public fees system based on income (grants and payment options).

Location
School of Mathematics and Statistics (FME)

Official degree
Recorded in the Ministry of Education's degree register

ADMISSION

Places
50

Registration and enrolment
What are the requirements to enrol in a bachelor's degree course?

Legalisation of foreign documents
All documents issued in non-EU countries must be legalised and bear the corresponding apostille.

DOUBLE-DEGREE AGREEMENTS

With universities around the world

- Bachelor’s degree in Mathematics + Master's degree in Advanced Mathematics and Mathematical Engineering and Ingénieur INP from the École Nationale Supérieure d'Informatique et de Mathématiques Appliquées de Grenoble (ENSIMAG)

Within the framework of the courses offered by the Interdisciplinary Higher Education Centre (CFIS)
You can also take an interdisciplinary double degree coordinated by the CFIS at two UPC schools.
Further information on the CFIS website

PROFESSIONAL OPPORTUNITIES

Professional opportunities

- Strategic consulting, technology consulting, management of projects and educational programmes.
- Business, industry and services: data analysis, programming and software engineering, market research, planning and management, cryptography and security.
- Research in mathematics: teaching and research at universities and research centres.

- Research in other sciences and in engineering and technology: research centres and laboratories in the public and private sector: computing, communications, robotics, mechanics, biology and medicine.
- Banking, finance, insurance: risk analysis and control, portfolio and fund management, investment management, design and evaluation of financial products, cryptography and security.
- Teaching positions with public and private secondary schools, publishers, and companies in the education sector.

ORGANISATION: ACADEMIC CALENDAR AND REGULATIONS

Academic calendar

General academic calendar for bachelor's, master's and doctoral degrees courses

Academic regulations

Academic regulations for bachelor's degree courses at the UPC

Language certification and credit recognition

Queries about language courses and certification

School of Mathematics and Statistics (FME)

CURRICULUM

Subjects	ECTS credits	Type
FIRST SEMESTER		
Computer Science	7.5	Compulsory
Fundamentals of Mathematics	7.5	Compulsory
Linear Algebra	7.5	Compulsory
Single Variable Calculus	7.5	Compulsory
SECOND SEMESTER		
Affine and Euclidean Geometry	7.5	Compulsory
Differential Calculus	7.5	Compulsory
Discrete Mathematics	7.5	Compulsory
Numerical Linear Algebra	7.5	Compulsory
THIRD SEMESTER		
Algorithmics	7.5	Compulsory
Integral Calculus	7.5	Compulsory
Mathematical Programming	7.5	Compulsory
Multilinear Algebra and Geometry	7.5	Compulsory
FOURTH SEMESTER		
Complex Variable Functions	7.5	Compulsory
Physics	7.5	Compulsory
Real Analysis	7.5	Compulsory
Topology	7.5	Compulsory
FIFTH SEMESTER		
Algebraic Structures	7.5	Compulsory

Subjects	ECTS credits	Type
Numerical Calculus	7.5	Compulsory
Ordinary Differential Equations	7.5	Compulsory
Probability Theory	7.5	Compulsory
SIXTH SEMESTER		
Differential Geometry	7.5	Compulsory
Mathematical Models in Physics	7.5	Compulsory
Partial Differential Equations	7.5	Compulsory
Statistics	7.5	Compulsory
SEVENTH SEMESTER		
Abstract Algebra	3	Optional
Algorithmics and Compelxity	6	Optional
Bayesian Methods	6	Optional
Combinatorics and Graph Theory	6	Optional
Control Theory	6	Optional
Cryptology	6	Optional
Differentiable Manifolds	6	Optional
Dynamical Systems	6	Optional
Experimental Design	6	Optional
Files and Databases	6	Optional
Galois Theory	6	Optional
Generalised Linear Models	6	Optional
Industrial Statistics	6	Optional
Linear Models	6	Optional
Logic and Foundations	6	Optional
Mathematical Models in Technology	9	Compulsory
Mathematics for Secondary Education	6	Optional
Numerical Methods for Differential Equations	6	Optional
Statistical Methods for Data Mining	6	Optional
Statistical Methods for Finance and Insurance	6	Optional
Time Series Analysis	6	Optional
EIGHTH SEMESTER		
Algebraic Geometry	6	Optional
Algebraic Topology	6	Optional
Computational Modelling	6	Optional
Econometrics	6	Optional
Engineering Optimisation	6	Optional
Financial Mathematics	6	Optional
Functional Analysis	6	Optional

Subjects	ECTS credits	Type
History of Mathematics	6	Optional
Multivariate Analysis	6	Optional
Non-Parametric and Resampling Methods	6	Optional
Nonlinear Time Series Analysis	6	Optional
Numerical Methods for Pdes	6	Optional
Quantum Computing	6	Optional
Queueing Theory and Simulation	6	Optional
Statistics for Biosciences	6	Optional
Survival Analysis	6	Optional
Bachelor's Thesis	15	Project

Índex

200246 - Àlgebra Abstracta
200002 - Àlgebra Lineal
200151 - Àlgebra Lineal Numèrica
200111 - Àlgebra Multilineal i Geometria
200162 - Algorísmia
200244 - Anàlisi de Sèries Temporals No Lineals
200211 - Anàlisi Funcional
200102 - Anàlisi Real
200004 - Càlcul Diferencial
200001 - Càlcul en una Variable
200006 - Càlcul Integral
200153 - Càlcul Numèric
200232 - Combinàtoria i Teoria de Grafs
200249 - Computació Quàntica
200245 - Criptologia
200141 - Equacions Diferencials Ordinàries
200142 - Equacions en Derivades Parcials
200132 - Estadística
200112 - Estructures Algebraiques
200021 - Física
200003 - Fonaments de la Matemàtica
200101 - Funcions de Variable Complexa
200005 - Geometria Afí i Euclidiana
200204 - Geometria Algebraica
200122 - Geometria Diferencial
200241 - Història de la Matemàtica
200011 - Informàtica
200161 - Matemàtica Discreta
200223 - Matemàtica Financera
200248 - Mètodes Numèrics per a Equacions Diferencials
200247 - Modelització Computacional
200171 - Models Matemàtics de la Física
200172 - Models Matemàtics de la Tecnologia
200152 - Programació Matemàtica
200213 - Sistemes Dinàmics
200201 - Teoria de Galois
200131 - Teoria de la Probabilitat
200121 - Topologia
200202 - Topologia Algebraica
200203 - Varietats Diferenciables

Guia docent
200246 - AABS - Àlgebra Abstracta

Última modificació: 06/07/2020

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 749 - MAT - Departament de Matemàtiques.

Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Assignatura optativa).

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 3.0 **Idiomes:** Anglès, Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: JOSEP ALVAREZ MONTANER

Altres: Primer quadrimestre:
JOSEP ALVAREZ MONTANER - M-A

CAPACITATS PRÈVIES

Uns mínims conceptes d'àlgebra, estructures, subestructures, homomorfismes. Les capacitats apreses a les assignatures de Fonaments de la Matemàtica i Estructures Algebraiques són perfectament adequades.

REQUISITS

Encara que no seria estrictament necessari, és molt recomanable haver cursat prèviament l'assignatura d'Estructures Algebraiques.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
GM-CE2. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
GM-CE4. CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.
GM-CE6. Tenir capacitat per a resoldre problemes d'àmbit acadèmic, tècnic, de les finances o social, mitjançant mètodes matemàtics.

Genèriques:
GM-CB5. Haver desenvolupat les habilitats d'aprenentatge que són necessàries per poder emprendre, amb un grau alt d'autonomia, estudis multidisciplinaris en disciplines científiques en què les Matemàtiques tenen un paper significatiu.
GM-CG1. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
GM-CB4. CB-4. Ser capaç de transmetre conclusions, així com els coneixements i fonaments que les sustenten, tant a un públic especialitzat com al que no ho és, de manera clara i sense ambigüitats.
GM-CG2. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
GM-CG3. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
GM-CG4. CG-4. Saber abstreure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
GM-CG6. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

Transversals:
04 COE. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA: Comunicar-se de forma oral i escrita amb altres persones sobre els resultats de l'aprenentatge, de l'elaboració del pensament i de la presa de decisions; participar en debats sobre temes de la pròpia especialitat.
07 AAT. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

METODOLOGIES DOCENTS

Dues hores setmanals de teoria i problemes combinats. Hi haurà problemes per entregar i corregir.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Introducció al llenguatge de les categories i els functors.
Conceptes i resultats bàsics de la teoria de mòduls sobre anells commutatius.
Introducció a les varietats algebraiques.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	15,0	20.00
Hores grup petit	15,0	20.00
Hores aprenentatge autònom	45,0	60.00

Dedicació total: 75 h

CONTINGUTS

Categories i functors

Descripció:
Categories i functors. Equivalència de categories

Dedicació: 12h 30m
Grup gran/Teoria: 3h
Grup mitjà/Pràctiques: 2h
Aprenentatge autònom: 7h 30m

Mòduls

Descripció:
Mòduls i morfismes de mòduls. Operacions bàsiques de mòduls. Complexes de mòduls i la seva homologia. El functor Hom i el functor producte tensorial.

Dedicació: 32h 30m
Grup gran/Teoria: 7h
Grup mitjà/Pràctiques: 6h
Aprenentatge autònom: 19h 30m

Àlgebres i varietats algebraiques

Descripció:
Ideals i varietats algebraiques. Àlgebres finitament generades. Equivalència de categories entre varietats algebraiques i àlgebres finitament generades.

Dedicació: 30h
Grup gran/Teoria: 6h
Grup mitjà/Pràctiques: 6h
Aprenentatge autònom: 18h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Els problemes presentats seran avaluats i comptaran fins a un 60% de la nota final. La resta de la nota vindrà d'un examen final però, en el cas de grups petits, es pot substituir per un treball relacionat amb l'assignatura.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Lafon, Jean-Pierre. Les formalismes fondamentaux de l'algèbre commutative. Paris: Collection Enseignement des Sciences, No. 20. Hermann, 1974.
- Rotman, J.J. An introduction to homological algebra [en línia]. Academic Press, 1979Disponible a: http://dx.doi.org/10.1007/b98977.
- Cox, David; Little, John; O'Shea, Donal. Ideals, varieties, and algorithms : an introduction to computational algebraic geometry and commutative algebra [en línia]. 2nd ed. Undergraduate Texts in Mathematics. Springer, 1997Disponible a: http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-35651-8.
- Atiyah, M. F.; MacDonald, I. G. Introduction to commutative algebra. Reading: Addison-Wesley, 1969. ISBN 0201407515.
- Eisenbud, David. Commutative algebra : with a view toward algebraic geometry. Corrected 2nd. printing. New York [etc.]: Springer-Verlag, 1996. ISBN 0387942696.

Guia docent
200002 - AL - Àlgebra Lineal

Última modificació: 17/06/2020

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 749 - MAT - Departament de Matemàtiques.

Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 7.5 **Idiomes:** Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: MARTA CASANELLAS RIUS

Altres:

Primer quadrimestre:
MARTA CASANELLAS RIUS - M-A, M-B
JESUS FERNANDEZ SANCHEZ - M-A
JORDI GUARDIA RUBIES - M-A, M-B
JAUME MARTÍ FARRÉ - M-A, M-B
PAU MIR GARCÍA - M-B
JORDI ROCA LACOSTENA - M-A, M-B

Segon quadrimestre:
MARTA CASANELLAS RIUS - REF
JAUME MARTÍ FARRÉ - REF

CAPACITATS PRÈVIES

L'alumne ha de dominar els coneixements de matemàtiques de batxillerat i tenir destresa en la resolució de problemes de matemàtiques de nivell de batxillerat.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
1. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
2. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
3. CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.

Genèriques:
4. CB-1. Demostrar posseir i comprendre coneixements de l'àrea de les Matemàtiques, construïts a partir de la base de l'educació secundària general i a un nivell que, tot recolzant-se en llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquin coneixements provinents de l'avantguarda de l'estudi de les Matemàtiques i de les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia.
5. CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
6. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.
7. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
8. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
9. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
10. CG-4. Saber abstreure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
12. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

Transversals:
11. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

METODOLOGIES DOCENTS

Les classes de teoria serviran per presentar i desenvolupar el temari. Els alumnes disposaran de material docent de cada tema. Aquest material servirà d'esquelet per a la presentació de la teoria, i ajudarà a concentrar l'explicació en la justificació i comprensió dels diferents conceptes del curs tot donant exemples, contraexemples i les demostracions dels diferents resultats.

En les sessions de problemes es resoldran, d'entre els exercicis i problemes proposats, aquells que es considerin més il·lustratius. S'insistirà en els aspectes conceptuals de l'assignatura sense descuidar les parts més mecàniques. Durant aquestes sessions es plantejaran les diferents estratègies disponibles per abordar els problemes i es justificarà l'elecció d'aquella que sigui més adient. En aquest sentit es procurarà fomentar la participació activa dels estudiants. També s'introduirà l'alumnat en l'ús de programari per a efectuar càlculs d'àlgebra lineal.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'objectiu general de l'assignatura és introduir l'estudiantat en diferents aspectes de l'àlgebra lineal estàndard i de l'anàlisi matricial. Són objectius específics d'aquesta assignatura l'adquisició dels coneixements bàsics d'àlgebra lineal (matrius, sistemes d'equacions lineals, espais vectorials i les seves transformacions). Concretament:

- manipulació i operacions amb matrius; discussió i resolució de sistemes d'equacions lineals;
- espais vectorials; estudi profund de Rn i iniciació a altres espais vectorials; dependència lineal; subespais; bases i coordenades.
- estudi de les aplicacions lineals; canvis de base; diagonalització d'endomorfismes.
- introducció a les nocions geomètriques bàsiques relacionades amb l'espai Rn (producte escalar estàndar, projecció ortogonal, basses ortonormals...)
- estudi algebraic i geomètric de la descomposició en valors singulars
- iniciació als conceptes de descomposició de matrius, de la seva interpretació geomètrica, i de les seves aplicacions en la resolució de problemes

A més l'assignatura ha de ser fonament i referència en cursos posteriors i, per això, el curs també té com objectius:

- potenciar la capacitat d'abstracció de l'estudiant;
- familiaritzar l'alumnat en el desenvolupament del llenguatge abstracte i del formalisme matemàtic;
- introduir l'alumnat a problemes interdisciplinars que es resolen amb àlgebra lineal.
- i iniciar l'estudiant en l'ús de l'àlgebra lineal com a instrument per a modelitzar i resoldre problemes.

En acabar el curs, els coneixements, habilitats i les capacitats que l'estudiant ha d'adquirir són les següents:

- Saber operar amb matrius. Calcular rangs i determinants. Saber interpretar les matrius, les operacions i els resultats en diferents contextos. Discutir i resoldre sistemes d'equacions lineals. Saber plantejar sistemes i saber interpretar-ne les solucions.
- Reconèixer espais vectorials, subespais vectorials i aplicacions lineals. Adquirir destresa amb l'estudi de Rn i saber treballar amb altres espais vectorials
- Saber calcular relacions de dependència lineal. Comprendre les nocions de bases i dimensió. Saber calcular i canviar de coordenades. Comprendre les diferents operacions entre subespais i entre espais vectorials. Tenir facilitat en el seu càlcul. Familiaritzar-se amb l'espai dual i el quocient
- Determinar el nucli i la imatge d'una aplicació lineal. Calcular imatges i antiimatges d'elements i de subespais. Saber representar matricialment les aplicacions lineals. Entendre la relació amb els sistemes d'equacions i saber canviar de base. Entendre la necessitat de transformar una matriu a una forma predeterminada. Discutir i trobar la forma diagonal d'una matriu, tant en el cas real com en el cas complex. Saber treballar amb tipus concrets de matrius.
-Entendre la descomposició en valors singulars i saber utilitzar-la en diferents contextos. Saber treballar en espais euclidians. Comprendre la noció d'ortogonalitat i de projecció ortogonal.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	45,0	24.00
Hores grup petit	30,0	16.00
Hores activitats dirigides	7,5	4.00
Hores aprenentatge autònom	105,0	56.00

Dedicació total: 187.5 h

CONTINGUTS

Matrius, sistemes lineals i determinants

Descripció:
Definició i operacions amb matrius; transformacions elementals, forma esglaonada; determinant (expansió de Laplace), rang. Sistemes lineals, eliminació Gaussiana, Cramer, Teorema de Rouché-Frobenius. Matriu adjunta i matriu inversa

Dedicació: 25h
Grup gran/Teoria: 6h
Grup mitjà/Pràctiques: 4h
Aprenentatge autònom: 15h

Espais vectorials

Descripció:
L'espai Rn: vectors, combinacions lineals; subespais, intersecció i suma, generadors; dependència lineal; bases, dimensió, coordenades, canvi de base; fórmula de Grassmann, suma directa, extensió de bases. Altres espais vectorials (espais de matrius, de polinomis, de funcions). Espai quocient.

Dedicació: 37h 30m
Grup gran/Teoria: 9h
Grup mitjà/Pràctiques: 6h
Aprenentatge autònom: 22h 30m

Aplicacions lineals

Descripció:
Definició, exemples i propietats. Nucli i imatge, rang. Matriu d'una aplicació lineal; composició d'aplicacions; canvi de base i aplicacions lineals. Subespais invariants d'endomorfismes. Teorema d'isomorfisme. Espai dual i base dual.

Dedicació: 25h
Grup gran/Teoria: 6h
Grup mitjà/Pràctiques: 4h
Aprenentatge autònom: 15h

Diagonalització

Descripció:
Valors i vectors propis; polinomi característic, multiplicitat algebraica i geomètrica. Primer teorema de descomposició; criteris de diagonalització. Polinomis anul·ladors, teorema de Cayley-Hamilton, polinomi mínim. Matrius de Markov, teorema de Perron-Frobenius i aplicacions.

Dedicació: 37h 30m
Grup gran/Teoria: 9h
Grup mitjà/Pràctiques: 6h
Aprenentatge autònom: 22h 30m

Ortogonalitat

Descripció:
Producte escalar estàndard; norma, distància, angles, subespai ortogonal, projecció ortogonal. Bases ortonormals i Gram-Schmidt. Teorema espectral. Matrius ortogonals i normes de matrius. Teorema fonamental de l'àlgebra lineal i descomposició en valors singulars; interpretació geomètrica i algebraica i aplicacions. Altres productes escalars.

Dedicació: 37h 30m
Grup gran/Teoria: 9h
Grup mitjà/Pràctiques: 6h
Aprenentatge autònom: 22h 30m

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

L'avaluació de l'assignatura es realitzarà mitjançant l'avaluació continuada i un examen final. La nota d'avaluació continuada s'obtindrà d'un examen parcial no eliminatori de matèria i de la valoració d'altres activitats realitzades durant el curs.

La nota de l'assignatura s'obté segons la fórmula:

Nota = max{nota examen final; 60% nota examen final + 30% nota examen parcial + 10% valoració d'altres activitats; 90% examen final+ 10% valoració d'altres activitats}.

Addicionalment, hi haurà un examen extraordinari al juliol per als qui hagin suspès i reemplaçarà el 100% de la nota de l'assignatura.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Friedberg, Stephen H; Insel, Arnold J; Spence, Lawrence E. Linear algebra. 4th ed. Upper Saddle River, N.J.: Pearson Education, cop. 2003. ISBN 0131202669.
- Strang, Gilbert. Introduction to linear algebra. 5th ed. Wellesley: Cambridge Press, cop. 2016. ISBN 978-09802327-7-6.
- Poole, David. Álgebra lineal: una introducción moderna. 2004.

Complementària:
- Castellet, M. ; Llerena, I. Àlgebra lineal i geometria. 4a ed. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona. Servei de Publicacions, 2000. ISBN 847488943X.
- Meyer, Carl D. Matrix analysis and applied linear algebra. SIAM, Society for Industrial and Applied Mathematics, 2000. ISBN 0898714540.
- Jeronimo, G.; Sabia, J.; Tesauri, S. Álgebra lineal (recopilació de notes de l'autor) [en línia]. Disponible a: http://mate.dm.uba.ar/~jeronimo/algebra_lineal/.
- Lay, David C; Murrieta Murrieta, Jesús Elmer; Alfaro Pastor, Javier. Álgebra lineal y sus aplicaciones [en línia]. 3a ed. act. México [etc.]: Pearson Educación, 2007 [Consulta: 23/06/2020]. Disponible a: http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=6765. ISBN 9789702609063.

RECURSOS

Altres recursos:
*Transparències publicades al campus virtual
*Llistes de problemes publicades al campus virtual
* Strang, G., Linear algebra, curs en víedo: https://ocw.mit.edu/courses/mathematics/18-06-linear-algebra-spring-2010/

Guia docent
200151 - ALN - Àlgebra Lineal Numèrica

Última modificació: 18/06/2020

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 751 - DECA - Departament d'Enginyeria Civil i Ambiental.

Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 7.5 **Idiomes:** Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: SONIA FERNANDEZ MENDEZ

Altres: Segon quadrimestre:
SONIA FERNANDEZ MENDEZ - M-A, M-B
ABEL GARGALLO PEIRO - M-A, M-B
ESTHER SALA LARDIES - M-A, M-B

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
1. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
2. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
3. CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.

Genèriques:
4. CB-1. Demostrar posseir i comprendre coneixements de l'àrea de les Matemàtiques, construïts a partir de la base de l'educació secundària general i a un nivell que, tot recolzant-se en llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquin coneixements provinents de l'avantguarda de l'estudi de les Matemàtiques i de les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia.
5. CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
6. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.
7. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
8. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
9. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
10. CG-4. Saber abstreure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
12. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

Transversals:
11. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

METODOLOGIES DOCENTS

Les 5 hores de classe setmanals es divideixen en 3 hores a aula convencional i 2 hores a aula d'ordinadors. Generalment, els conceptes teòrics es presenten i desenvolupen a l'aula convencional. A l'aula d'ordinadors es fan majoritàriament exemples d'implementació i ús dels mètodes numèrics, i exemples d'aplicació en ciències i enginyeria. També es realitza el seguiment de l'evolució dels exercicis pràctics proposats.

Tota la informació referent a la organització i seguiment de l'assignatura, i tot el material docent es publica a la intranet docent.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'assignatura té dos objectius principals: (1) donar una idea global del paper dels mètodes numèrics en la resolució de problemes habituals a les matemàtiques, la física i l'enginyeria, i (2) proporcionar un sòlida base en la resolució numèrica dels problemes d'àlgebra lineal.

L'alumne ha d'adquirir capacitats per:
- Conèixer i entendre les possibilitats, i les limitacions, dels mètodes numèrics per a la resolució de problemes de la matemàtica i d'altres disciplines
- Conèixer i entendre les tècniques numèriques bàsiques per a resolució de sistemes d'equacions lineals i problemes d'autovalors.
- Seleccionar i utilitzar un mètode numèric apropiat per a la resolució d'un problema concret, identificant-ne els avantatges i inconvenients
- Codificar mètodes numèrics de forma eficient en un llenguatge de programació (Matlab o Python)
- Analitzar críticament els resultats obtinguts (precisió en el resultat d'interès, adequació del mètode numèric i del model matemàtic, interpretació dels resultats)
- Presentar els resultats de forma clara i concisa.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	30,0	16.00
Hores aprenentatge autònom	105,0	56.00
Hores grup gran	45,0	24.00
Hores activitats dirigides	7,5	4.00

Dedicació total: 187.5 h

CONTINGUTS

Sistemes d'equacions lineals: mètodes directes

Descripció:
- Conceptes bàsics (simetria, definició positiva, ortogonalitat)
- Sistemes amb solució immediata (matrius diagonals D i triangulars L, U)
- Mètodes d'eliminació gaussiana, aplicació al càlcul del determinant
- Mètodes de factorització: LU, Cholesky (LLT), versions generalitzades (LDU, LDLT)
- Emplenat (fill-in) en mètodes de factorització i renumeradors.
- Mètodes d'ortogonalització (QR)
- Sistemes sobredeterminats
- Aplicacions: difussió de calor, càlcul estàtic d'estructures, ajust per mínims quadrats, etc

Dedicació: 25h
Grup gran/Teoria: 15h
Grup petit/Laboratori: 10h

Aritmèrica finita i precisió

Descripció:
- Aritmètica exacta i aritmètica finita
- Errors d'arrodoniment, inherents i de truncament
- Error absolut i error relatiu. Xifres significatives correctes.
- Propagació d'errors.
- Número de condició d'una matriu.
- Desastres deguts a errors de càlcul.

Dedicació: 5h
Grup gran/Teoria: 3h
Grup petit/Laboratori: 2h

Càlcul de valors propis i valors singulars

Descripció:
- Conceptes bàsics de problemes de valors propis (problema estàndar i generalitzat, deflació, traslació i quocient de Rayleigh)
- Mètodes de la potència (directa i inversa)
- Decomposició en valors singulars.
- Exemples d'aplicació: càlcul de frequències pròpies i resonància, compressió d'imatges, etc.

Dedicació: 20h
Grup gran/Teoria: 12h
Grup petit/Laboratori: 8h

Sistemes d'equacions lineals: mètodes iteratius

Descripció:
- Mètodes iteratius estacionaris (Jacobi, Gauss-Seidel, etc)
- Mètode dels gradients conjugats
- Precondicionadors

Dedicació: 20h
Grup gran/Teoria: 12h
Grup petit/Laboratori: 8h

Introducció a l'ús de mètodes numèrics i aplicacions

Descripció:
- Introducció a eines disponibles a codis comercials o lliures per a la solució numèrica de problemes que no poden ser resolts anatíticament o tenen solució massa costosa.
- Mètodes numèrics intuïtius per aproximació d'integrals, zeros de funcions, etc.
- Control de la precissió en el resultat i fiabilitat.

Dedicació: 5h
Grup gran/Teoria: 3h
Grup petit/Laboratori: 2h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

L'assignatura s'avalua mitjançant exàmens (E) i exercicis proposats a classe (A), amb una mitjana ponderada
NF = 0.9E + 0.1A
on la nota d'exàmens es calcula com E = max(0.3 EP + 0.7 EF , EF) amb un examen parcial (EP) i un examen final (EF).

A la convocatòria extraordinària E és el mínim entre 7 i la nota de l'examen extraordinari.

L'entrega dels exercicis no és obligatòria. Només s'avaluaran els exercicis entregats en les dates fixades.
En qualsevol cas, és molt recomenable fer tots els exercicis proposats, ja que algunes preguntes dels exàmens poden estar inspirades en ells o requerir desenvolupaments similars.

Els exàmens es realitzen a aules d'ordinadors, tot i que gran part de l'exàmen generalment no ho requereix.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Golub, G.H.; Van Loan, C.F. Matrix computations. 4th ed. The Johns Hopkins University Press, 2013. ISBN 9781421407944.
- Quarteroni, A.; Saleri, F. Scientific computing with MATLAB and Octave. 3rd ed. Springer-Verlag, 2010. ISBN 9783642124297.
- Trefethen, Lloyd N; Bau, David. Numerical linear algebra. Philadelphia: SIAM, 1997. ISBN 0898713617.

Complementària:

- Kincaid, D.; Cheney, W. Análisis numérico : las matemáticas del cálculo científico. Addison-Wesley Iberoamericana, 1994. ISBN 0201601303.
- Press, W.H. et al. Numerical recipes: the art of scientific computing. 3rd ed. Cambridge: Cambridge university, 2007.

Guia docent
200111 - AMG - Àlgebra Multilineal i Geometria

Última modificació: 31/05/2020

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 749 - MAT - Departament de Matemàtiques.

Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 7.5 **Idiomes:** Castellà, Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: PEDRO PASCUAL GAINZA

Altres: Primer quadrimestre:
FRANCESC XAVIER GRACIA SABATE - M-A
PEDRO PASCUAL GAINZA - CFIS, M-A, M-B
ENRIC VENTURA CAPELL - CFIS, M-B

CAPACITATS PRÈVIES

L'alumne ha d'haver assolit els objectius de les assignatures Àlgebra lineal i Geometria afí i Euclidiana.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
1. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
2. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
3. CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.

Genèriques:
4. CB-1. Demostrar posseir i comprendre coneixements de l'àrea de les Matemàtiques, construïts a partir de la base de l'educació secundària general i a un nivell que, tot recolzant-se en llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquin coneixements provinents de l'avantguarda de l'estudi de les Matemàtiques i de les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia.
5. CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
6. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.
7. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
8. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
9. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
10. CG-4. Saber abstreure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
12. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

Transversals:
11. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

METODOLOGIES DOCENTS

Les hores de classe setmanals es divideixen en tres sessions teòriques i dues de problemes. A les classes teòriques s'exposen els continguts del programa, i s'acompanyen amb exemples i demostracions. A les classes de problemes es proposen diferents solucions a problemes relacionats amb els continguts de l'assignatura i es discuteixen amb l'alumnat.

L'idioma d'impartició de les classes de Teoria i de les classes de Problemes és el Català.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'objectiu general de l'assignatura és que l'alumnat conegui les nocions bàsiques d'àlgebra multilineal i les tècniques de geometria projectiva i arribi a manipular-les amb destresa. Els objectius específics a nivell de continguts són:
Familiarització amb els tensors i el seu producte tensorial.
Conèixer les bases de tensors, de tensors simètrics i tensors antisimètrics.
Comprendre la noció d'espai projectiu, la connexió amb l'espai afí i les nocions bàsiques de la geometria projectiva.
Familiarització amb les coordenades homogènies.
Saber estudiar, construir i classificar projectivitats.
Saber classificar quàdriques des del punt de vista projectiu i afí.
Familiarització amb la resolució analítica i sintètica de problemes geomètrics.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	112,5	60.00
Hores grup gran	45,0	24.00
Hores grup petit	30,0	16.00

Dedicació total: 187.5 h

CONTINGUTS

-Àlgebra multilineal

Descripció:
· Formes bilineals i quadràtiques.
. L'espai vectorial dels tensors.
. Producte tensorial. Bases.
. Tensors simètrics i antisimètrics. Operadors.
. Producte exterior. Bases.

Dedicació: 18h
Grup gran/Teoria: 11h
Grup mitjà/Pràctiques: 7h

Forma canònica de Jordan

Descripció:
Es complementa l'anàlisi de la diagonalització de matrius fet a l'Àlgebra Lineal amb la introducció de la forma canònica de Jordan.

Dedicació: 5h
Grup gran/Teoria: 3h
Grup petit/Laboratori: 2h

-Geometria projectiva

Descripció:
· Espai projectiu (real i complex).
· Interpretacions del pla projectiu.
· Completació projectiva d'un espai afí.
· Varietats lineals. Grassman
· Sistemes de referència i coordenades projectives.
. Equacions de les varietats lineals.
· Raó doble.
· Dualitat.
. Teoremes de Pappus i Desargues.
. Definició axiomàtica del pla projectiu. Plans no desarguesians.

Dedicació: 19h 10m
Grup gran/Teoria: 11h 40m
Grup mitjà/Pràctiques: 7h 30m

-Quàdriques

Descripció:
· Hiperquàdriques d'un espai projectiu.
· Polaritat.
· Classificació projectiva de quàdriques (real i complexa).
· Classificació afí de quàdriques (real i complexa).
. Trasformacions per projectivitas. Seccions hiperplanes
. Còniques. Teorema de Steiner.
. Geometria mètrica en el context projectiu.

Dedicació: 17h
Grup gran/Teoria: 10h
Grup mitjà/Pràctiques: 7h

-Projectivitats

Descripció:
. Projectivitats i homografies
. El Teorema Fonamental de la Geometria Projectiva
. Matrius de projectivitats
. Projectivitats, varietats lineals i dualitat.
. Punts fixos i varietats fixes.
. Algunes families de projectivitats: perspectivitats, involucions i homologies. El Teorema de Poncelet.
. Homografies de la recta i el pla.
. Afinitats en el context projectiu.

Dedicació: 18h
Grup gran/Teoria: 11h
Grup petit/Laboratori: 7h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

La qualificació constarà d'un examen final (nota EF) i d'una avaluació continuada realitzada a classe de Problemes (AC) i d'un examen parcial a mig quadrimestre (nota EP).
L'examen final constarà d'una part de problemes i d'una part teòrica.
La qualificació final de l'assignatura vindrà donada per:
màxim { EF , 0.8 EF+ 0.2 EP, 0.7 EF + 0.2 EP +0.1 AC, 0.9 EF+0.1 AC }

Addicionalment, hi haurà un examen extraordinari al juliol per als estudiants suspesos.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Greub, Werner Hildbert. Multilinear algebra. New York: Springer-Verlag, 1967.
- Reventós i Tarrida, Agustí. Geometria projectiva. Bellaterra: Servei de Publicacions UAB, 2000. ISBN 84-490-1978-8.
- Puerta Sales, Fernando. Algebra Lineal. Barcelona: Edicions UPC, 2005.
- Casas Alvero, Eduardo. Analytic projective geometry. European Mathematical Society, 2011. ISBN 978-3-03719-138-5.

Complementària:

- Audin, Michèle. Geometry. Berlin: Springer, 2003. ISBN 3540434984.
- Projective geometry : b3 course 2003 [en línia]. Disponible a: http://people.maths.ox.ac.uk/ hitchin/hitchinnotes/hitchinnotes.
- Hartshorne, Robin. Foundations of projective geometry. New York: Irish Press International, 2009. ISBN 9784871878371.
- Xambó Descamps, Sebastián. Geometria [en línia]. 2a ed. Barcelona: Edicions UPC, 2001 [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: http://hdl.handle.net/2099.3/36176. ISBN 8483015110.
- Santaló, Luís. Geometria proyectiva. 3a ed. Buenos Aires: Eudeba, 1977.

Guia docent
200162 - ALGO - Algorísmia

Última modificació: 31/05/2020

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 723 - CS - Departament de Ciències de la Computació.

Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 7.5 **Idiomes:** Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: SALVADOR ROURA FERRET

Altres: Primer quadrimestre:
ALBERT ATSERIAS PERI - M-A, M-B, M-C
ENRIC RODRIGUEZ CARBONELL - M-A, M-B, M-C
SALVADOR ROURA FERRET - M-A, M-B, M-C

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
1. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
2. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
3. CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.

Genèriques:
4. CB-1. Demostrar posseir i comprendre coneixements de l'àrea de les Matemàtiques, construïts a partir de la base de l'educació secundària general i a un nivell que, tot recolzant-se en llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquin coneixements provinents de l'avantguarda de l'estudi de les Matemàtiques i de les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia.
5. CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
6. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.
7. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
8. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
9. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
10. CG-4. Saber abstreure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
12. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

Transversals:
11. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

METODOLOGIES DOCENTS

Hi haurà classes de teoria i classes de laboratori.

A les classes de teoria es presentaran i es desenvoluparan els continguts de l'assignatura. En particular, es mostraran els algorismes i estructures de dades i la seva implementació, i es proposaran i resoldran problemes relacionats. Per això es disposarà d'una extensa col·lecció d'exercicis.

A les classes de laboratori es demanarà que els alumnes escriguin programes que resolguin problemes de tipus algorísmic, fent servir els coneixements vistos a les classes de teoria. Per poder comprovar la correctesa dels programes escrits, els alumnes disposaran d'accés a un sistema de correcció automàtica dels programes demanats.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'objectiu d'aquesta assignatura és doble. Per una banda, l'alumne ha d'aprendre alguns dels algorismes més importants, juntament amb els esquemes algorísmics bàsics per a la resolució de problemes diversos, així com les tècniques per calcular l'eficiència de les solucions trobades. Aquests coneixements li haurien de permetre tractar amb una gran quantitat de problemes que sorgeixen en un context matemàtic. A tall d'exemple, ser capaç de generar de forma exhaustiva objectes combinatoris, o enumerar aquests objectes eficientment, o resoldre els problemes més coneguts sobre grafs.

El segon objectiu d'aquesta assignatura és que l'alumne sigui capaç de fer servir un llenguatge de programació actual (en el nostre cas, C++ juntament amb la biblioteca estàndard STL) per implementar aquests algorismes de manera correcta, eficient i elegant. Amb aquest objectiu en ment, els professors mostraran a classe de teoria o laboratori com programar els algorismes que es vegin durant el curs, i exigiran a classe de laboratori que els alumnes siguin capaços de fer el mateix.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	45,0	24.00
Hores aprenentatge autònom	112,5	60.00
Hores grup petit	30,0	16.00

Dedicació total: 187.5 h

CONTINGUTS

COST DELS ALGORISMES

Descripció:
Notació asimptòtica. Anàlisi del cost dels algorismes iteratius i recursius. Recurrències.

ESQUEMES ALGORÍSMICS

Descripció:
Força bruta. Divideix-i-venceràs. Algorismes voraços. Programació dinàmica.

ÚS D'ESTRUCTURES DE DADES BÀSIQUES

Descripció:
Piles i cues. Cues de prioritats. Conjunts i diccionaris.

IMPLEMENTACIÓ D'ESTRUCTURES DE DADES BÀSIQUES

Descripció:
Heaps. Taules de dispersió. Arbres de cerca balancejats. MF-sets.

ALGORISMES SOBRE GRAFS

Descripció:
Representació. Recorreguts en amplada i profunditat, connectivitat. Camins òptims. Arbres generadors mínims.

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

La qualificació es calcularà com 2T/5 + 2L/5 + P/5, on T és la nota de teoria, L és la nota de laboratori, i P és la nota de pràctiques. Les tres notes s'obtenen de forma independent.

Per calcular la nota de teoria, es faran dos exàmens de tipus convencional sobre paper, on es comprovarà els coneixements de l'assignatura i la capacitat de resoldre problemes relacionats. Es farà un examen parcial i un examen final. Siguin PT i FT les notes respectives. Llavors T = Màxim(PT/3 + 2FT/3, FT).

Els dos exàmens de laboratori es faran davant ordinador, i es demanarà que els alumnes programin la solució a diversos problemes algorísmics. Es valorarà principalment que el programa proposat sigui correcte, eficient, clar, i que faci servir els esquemes algorísmics i les estructures de dades adients. Sigui PL la nota de l'examen parcial de laboratori, i FL la nota de l'examen final de laboratori. Llavors L = Màxim(PL/3 + 2FL/3, FL).

Addicionalment, hi haurà una nota de pràctiques, la qual es calcularà fent la mitjana de les notes de les pràctiques avaluades durant el curs.

Addicionalment, hi haurà dos exàmens extraordinaris al juliol per als estudiants suspesos: un per a l'apartat T i un altre per a l'apartat L. La nota P serà l'obtinguda durant el curs regular.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Cormen, T.H. [et al.]. Introduction to algorithms [en línia]. 3rd ed. Cambridge: MIT Press, 2009 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=3339142. ISBN 9780262033848.
- Dasgupta S.; Papadimitriou C.; Vazirani U. Algorithms. Boston: Mc Graw Hill Higher Education, 2006. ISBN 9780073523408.
- Josuttis, Nicolai M. The C++ standard library : a tutorial and handbook. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley, 1999. ISBN 0201379260.
- Sedgewick, R. Algorithms in C++. Parts 1-5: fundamentals, data structures, sorting, searching, and graph algorithms. 3rd ed. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley, 2002. ISBN 9780201726848.
- Skiena, Steven S. The Algorithm design manual [en línia]. 2nd ed. London: Springer, 2012 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: http://link.springer.com/book/10.1007/978-1-84800-070-4. ISBN 9781848000698.

Complementària:
- Skiena, S.S.; Revilla, M. Programming challenges : the programming contest training manual [en línia]. New York: Springer, 2003 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: http://link.springer.com/book/10.1007/b97559. ISBN 0387001638.
- Stroustrup, Bjarne. Programming : principles and practice using C++. Upper Saddle River, NJ: Addison-Wesley, 2009. ISBN 9780321543721.
- Weiss, Mark Allen. Data structures and algorithm analysis in C++. 4th ed. Upper Saddle River: Pearson Education, 2014. ISBN 9780273769385.
- Knuth, Donald E. The Art of computer programming. Vol. 1. 3rd ed. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley, 1998. ISBN 0201896834.
- Knuth, Donald E. The Art of computer programming. Vol. 3. 3rd ed. Reading (Mass.): Addison-Wesley, 1998. ISBN 0201038218.
- Meyers, Scott. Effective C++ : 55 specific ways to improve your programs and designs. 3rd ed. Upper Saddle River, NJ: Addison-Wesley, 2005. ISBN 0321334876.
- Meyers, Scott. More effective C++ : 35 new ways to improve your programs and designs. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley, 1996. ISBN 020163371X.

Guia docent
200244 - ASTNL - Anàlisi de Sèries Temporals No Lineals

Última modificació: 31/05/2020

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 748 - FIS - Departament de Física.

Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Assignatura optativa).

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: CRISTINA MASOLLER

Altres: Segon quadrimestre:
CRISTINA MASOLLER - M-A
ANTONIO JAVIER PONS RIVERO - M-A

REQUISITS

L'alumne necessitarà bones habilitats computacionals i haurà d'estar familiaritzat amb Matlab o amb un altre llenguatge de programació (C, fortran, python, R, etc.)

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
GM-CE2. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
GM-CE1. CE-1. Proposar, analitzar, validar i interpretar models de situacions reals senzilles, mitjançant les eines matemàtiques més adients als objectius que es vol aconseguir.
GM-CE3. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
GM-CE4. CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.
GM-CE6. Tenir capacitat per a resoldre problemes d'àmbit acadèmic, tècnic, de les finances o social, mitjançant mètodes matemàtics.

Genèriques:
GM-CB5. Haver desenvolupat les habilitats d'aprenentatge que són necessàries per poder emprendre, amb un grau alt d'autonomia, estudis multidisciplinaris en disciplines científiques en què les Matemàtiques tenen un paper significatiu.
GM-CG1. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
GM-CB4. CB-4. Ser capaç de transmetre conclusions, així com els coneixements i fonaments que les sustenten, tant a un públic especialitzat com al que no ho és, de manera clara i sense ambigüitats.
GM-CG2. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
GM-CG3. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
GM-CG4. CG-4. Saber abstreure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
GM-CG6. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

Transversals:
04 COE. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA: Comunicar-se de forma oral i escrita amb altres persones sobre els resultats de l'aprenentatge, de l'elaboració del pensament i de la presa de decisions; participar en debats sobre temes de la pròpia especialitat.
07 AAT. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

METODOLOGIES DOCENTS

Classes teòriques: el curs es divideix en diferents parts on els conceptes matemàtics s'introdueixen gradualment. Es farà èmfasi en exemples específics i en anàlisi de dades reals que facilitin la comprensió dels conceptes i les seves aplicacions pràctiques.
Classes pràctiques: sessions pràctiques d'ordinador.
Autoestudi per fer exercicis i activitats: Els alumnes treballaran en grups reduïts (2-3 estudiants) o individualment els problemes proposats pels professors.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'estudi de sistemes dinàmics complexos també és l'estudi de les eines utilitzades per caracteritzar-les. Les tècniques d'anàlisi no lineal ajuden a donar a conèixer les dinàmiques subjacents de les sèries temporals que es troben actualment a tot arreu. Aquestes tècniques s'ocupen de la distinció entre el comportament deterministic i l'estocàstic, permeten definir mesures de complexitat per caracteritzar sistemes dinàmics, establir relacions de sincronització entre diferents sèries temporals o classificar sistemes eficientment diferents. També participen en el control eficient de molts sistemes. Aquest tipus d'anàlisi dóna lloc a una àmplia disposició de tècniques matemàtiques que es desenvolupen amb l'ajuda d'algoritmes informàtics. L'objectiu del curs és proporcionar una visió àmplia dels principals conceptes i mètodes, que inclouen dinàmiques no lineals, eines matemàtiques, habilitats informàtiques i aplicacions interdisciplinàries.

Com a resultat, l'estudiant adquirirà una bona comprensió general de les diferents tècniques necessàries per caracteritzar sèries de temps no lineals. El curs serà formal, però al mateix temps, es farà èmfasi en les aplicacions pràctiques de les tècniques discutides.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	30,0	20.00
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00
Hores grup gran	30,0	20.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

Mètodes linials

Descripció:
revisió de l'anàlisi de Fourier i anàlisi de correl·lació

Dedicació: 6h
Grup gran/Teoria: 6h

Caracterització de sèries temporals estocàstiques i deterministes

Descripció:
Càlcul d'exponents de Lyapunov, mètodes d'espai de fase, anàlisis simbòlic, dades subrogades, entropia i mesures de complexitat

Dedicació: 6h
Grup gran/Teoria: 6h

Mesures de sincronització i causalitat

Descripció:
Anàlisi de Hilbert i mètodes d'anàlisi bivariat per identificar i quantificar sincronització en sèries temporals. Informació mútua, transferència d'informació i mesures de causalitat.

Dedicació: 6h
Grup gran/Teoria: 6h

Mètodes de classificació

Descripció:
Mètodes de classificació i aprenentatge automàtic

Dedicació: 6h
Grup gran/Teoria: 6h

Tècniques de control i assimilació de dades

Descripció:
Tècniques de control, assimilació de dades i filtres de Kalman

Dedicació: 6h
Grup gran/Teoria: 6h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Classes teòriques: el curs es divideix en diferents parts on els conceptes matemàtics s'introdueixen gradualment. Es farà èmfasi en exemples específics i en anàlisi de dades reals que facilitin la comprensió dels conceptes i les seves aplicacions pràctiques.
Classes pràctiques: sessions pràctiques d'ordinador.
Autoestudi per fer exercicis i activitats: Els alumnes treballaran en grups reduïts (2-3 estudiants) o individualment els problemes proposats pels professors.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Els alumnes presentaran un informe per a cada mòdul del curs, un d'ells pot ser una breu presentació oral (5-10 minuts depenent del nombre d'estudiants) que se seguiran amb preguntes.
Les qualificacions obtingudes en els informes tindran en compte l'assistència i la participació activa a classe. Al final del curs, s'establirà un termini per presentar els informes. Els informes rebuts fins a 48 hores després del termini seran sancionats en un 50% i no seran acceptats després d'això.
Si algun estudiant vol millorar la nota final, se li donarà l'oportunitat d'una segona presentació oral, dins dels propers 10 dies de la primera presentació oral.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Kantz, Holger; Schreiber, Thomas. Nonlinear time series analysis. 2nd ed. Cambridge [etc.]: Cambridge University Press, 2004. ISBN 978-0521529020.
- Bishop, Christopher M. Pattern recognition and machine learning. New York: Springer, cop. 2006. ISBN 978-0387-31073-2.

Complementària:
- Pikovsky, Arkady; Rosenblum, Michael; Kurths, Jürgen. Synchronization : a universal concept in nonlinear sciences. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. ISBN 9780521533522.
- Kutz, Jose Nathan. Data-driven modeling & scientific computation : methods for complex systems & big data. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press, [2013]. ISBN 978-0199660346.
- Press, William H. Numerical recipes : the art of scientific computing. 3rd ed. Cambridge [etc.]: Cambridge University Press, cop. 2007. ISBN 978-0521880688.

Guia docent
200211 - AF - Anàlisi Funcional

Última modificació: 31/05/2020

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 749 - MAT - Departament de Matemàtiques.
981 - CRM - Centre de Recerca en Matemàtica.

Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Assignatura optativa).

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: JUAN DE LA CRUZ DE SOLÀ-MORALES RUBIÓ

Altres: Segon quadrimestre:
JUAN DE LA CRUZ DE SOLÀ-MORALES RUBIÓ - M-A
IÑIGO URTIAGA ERNETA - M-A

REQUISITS

Anàlisi real.
Equacions diferencials (EDO i EDP).
Topologia.
Àlgebra.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
8. Tenir capacitat per a resoldre problemes d'àmbit acadèmic, tècnic, de les finances o social, mitjançant mètodes matemàtics.
9. CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.
10. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
11. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
12. CE-1. Proposar, analitzar, validar i interpretar models de situacions reals senzilles, mitjançant les eines matemàtiques més adients als objectius que es vol aconseguir.

Genèriques:
3. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió
crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.
4. CG-4. Saber abstreure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat
observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
5. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
6. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
7. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
13. CB-4. Ser capaç de transmetre conclusions, així com els coneixements i fonaments que les sustenten, tant a un públic especialitzat com al que no ho és, de manera clara i sense ambigüitats.
14. Haver desenvolupat les habilitats d'aprenentatge que són necessàries per poder emprendre, amb un grau alt d'autonomia, estudis multidisciplinaris en disciplines científiques en què les Matemàtiques tenen un paper significatiu.

Transversals:
1. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.
2. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA: Comunicar-se de forma oral i escrita amb altres persones sobre els resultats de l'aprenentatge, de l'elaboració del pensament i de la presa de decisions; participar en debats sobre temes de la pròpia especialitat.

METODOLOGIES DOCENTS

Teoria: les classes consistiran en exposicions per part del professor de les definicions, els enunciats, les demostracions i els exemples. Es farà èmfasi a explicar la relació entre conceptes i objectes aparentment diferents per a l'estudiant.

Problemes: resolució de problemes d'una col·lecció proposada prèviament a l'alumne. Resolució d'alguns problemes pels mateixos alumnes.

Entre els objectius de l'assignatura, tindrà més pes la resolució de problemes i la capacitat de relacionar-los amb altres àrees de les matemàtiques que la simple adquisició de coneixements teòrics.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

El primer objectiu és que un estudiant comprengui els resultats bàsics de l'anàlisi funcional: espais de Banach i de Hilbert, operadors lineals i fitats, teorema de la projecció i conseqüències, dualitat, espectre i operadors compactes.

Però, també es pretén que l'estudiant pugui utilitzar aquestes eines per a la resolució d'EDP's. Així, s'introdueixen els conceptes d'espais de Sobolev i solucions febles. L'objectiu principal és que un estudiant pugui plantejar-se, davant un problema donat, quin tipus de solucions pot tenir aquest problema i quines eines pot utilitzar per demostrar la seva existència, unicitat i regularitat.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	30,0	20.00
Hores grup gran	30,0	20.00
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

Espais de Banach

Descripció:
- Espais de Banach
- Exemples
- Operadors lineals i norma
- Resultats bàsics sobre operadors lineals i fitats (aplicació oberta, gráfica tancada, acotació uniforme)

Dedicació: 30h
Grup gran/Teoria: 6h
Grup petit/Laboratori: 6h
Aprenentatge autònom: 18h

Espais de Hilbert

Descripció:
- Producte escalar
- Teorema de la projecció
- Teoremes de representació: Riesz-Frechet, Lax-Milgram
- Adjunts en espais de Hilbert
- Bases ortonormals

Dedicació: 45h
Grup gran/Teoria: 9h
Grup petit/Laboratori: 9h
Aprenentatge autònom: 27h

Aplicacions

Descripció:
- Motivació; problemes de contorn en dimensió 1.
- Espais de Sobolev
- Solucions febles/fortes en dimensió 1 i dimensió n
- Problemes d'existència/unicitat i regularitat
- Ecuacions de Laplace i de la calor
- Introducció a les ecuacions no lineals

Dedicació: 45h
Grup gran/Teoria: 9h
Grup petit/Laboratori: 9h
Aprenentatge autònom: 27h

Operadors compactes

Descripció:
- Propietats
- Espectre
- Alternativa de Fredholm
- Operadors compactes i autoadjunts

Dedicació: 30h
Grup gran/Teoria: 6h
Grup petit/Laboratori: 6h
Aprenentatge autònom: 18h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Els alumnes faran un examen parcial, que suposarà un 35% de la nota, i un examen final amb un 50%. El 15% restant s'avalua a partir de les entregues i exposicions de problemes realitzats durant el curs. La nota final, calculada així, es podrà veure incrementada, segons el desenvolupament del curs.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Rakotoson, Jean-Emile ; Rakotoson, Jean-Michel. Analyse fonctionnelle appliquée aux équations aux dérivées partielles. 1999.
- Salsa, Sandro. Partial differential equations in action: from modelling to theory [en línia]. Milan [etc.]: Springer, 2008 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=3062992. ISBN 9788847007512.
- Brézis, H. (Haim). Análisis funcional: teoría y aplicaciones. Madrid: Alianza, 1984. ISBN 8420680885.
- Evans, Lawrence C. Partial differential equations. Providence, Rhode Island: American Mathematical Society, cop. 1998. ISBN 0821807722.

Complementària:
- Hirsch, F. ; Lacombe, G. Elements of functional analysis. New York [etc.]: Springer, cop. 1999. ISBN 0387985247.
- Stein, E. ; Schakarchi, R. Real analysis: measure theory, integration and Hilbert spaces. Princeton Lectures in Mathematics, 2005.

Guia docent
200102 - AR - Anàlisi Real

Última modificació: 08/06/2020

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 749 - MAT - Departament de Matemàtiques.

Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 7.5 **Idiomes:** Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: JUAN JOSÉ RUE PERNA

Altres: Segon quadrimestre:
SANTIAGO BOZA ROCHO - M-B
JAIME FRANCH BULLICH - M-A
JUAN JOSÉ RUE PERNA - M-A, M-B

CAPACITATS PRÈVIES

Coneixements de Càlcul Diferencial i Integral en una i diverses variables.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
1. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
2. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
3. CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.

Genèriques:
4. CB-1. Demostrar posseir i comprendre coneixements de l'àrea de les Matemàtiques, construïts a partir de la base de l'educació secundària general i a un nivell que, tot recolzant-se en llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquin coneixements provinents de l'avantguarda de l'estudi de les Matemàtiques i de les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia.
5. CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
6. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.
7. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
8. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
9. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
10. CG-4. Saber abstreure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
12. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

Transversals:
11. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

METODOLOGIES DOCENTS

Les classes de teoria consistiran en exposicions per part del professors de les definicions, els enunciats, les demostracions i els exemples. En les classes de
problemes es faran exercicis d'una llista. Els professors podrien encarregar exercicis que els estudiants haurien d'entregar.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'assignatura ha de representar per a l'estudiant una transició entre el Càlcul i l'Anàlisi Matemàtica. Per tant un objectiu primordial és que l'estudiant s'acostumi a la utilitat de l'abstracció i dels mètodes conceptuals.

L'assignatura ha de servir com a preparació per a la utilització de l'Anàlisi Matemàtica en assignatures com Equacions Diferencials Ordinàries (on s'usa
més la convergència uniforme), Equacions en Derivades Parcials (on s'usa més la convergència en mitjana quadràtica) i Anàlisi Funcional (on es
desenvolupen els coneixements sobre els espais de funcions). També ha depoder servir com a preparació per a cursos a nivell de postgrau en temes com
l'anàlisi de senyals o la teoria de funcions.

Tot i que el caràcter abstracte i conceptual és prioritari, els aspectes de càlcul de certs temes (sèries de Fourier, integrals depenents de paràmetres) han de ser plenament assolits.

Pel que fa als temes, els coneixements que l'estudiant ha d'adquirir s'han resumit en tres grans apartats (convergència uniforme, mesura i integració i sèries de Fourier).

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	30,0	16.00
Hores aprenentatge autònom	112,5	60.00
Hores grup gran	45,0	24.00

Dedicació total: 187.5 h

CONTINGUTS

Topologia a l'espai de funcions continues.

Descripció:
Sucessions i sèries de funcions: convergència puntual i uniforme.
Teorema de Stone-Weierstrass.
Famílies equicontínues.

Dedicació: 48h 30m
Grup gran/Teoria: 12h
Grup mitjà/Pràctiques: 8h
Aprenentatge autònom: 28h 30m

Sèries de Fourier.

Descripció:
Sèries de Fourier de funcions periòdiques.
Desigualtat de Bessel i identitat de Parseval.
Convergència puntual i uniforme de sèries de Fourier.

Dedicació: 48h 30m
Grup gran/Teoria: 12h
Grup mitjà/Pràctiques: 8h
Aprenentatge autònom: 28h 30m

Mesura i integració de Lebesgue a R.

Descripció:
Conjunts mesurables i funcions mesurables.
Integració de funcions mesurables.
Convergència dominada. Integrals depenents de paràmetres.
Espais Lp. Sèries de Fourier en L2

Dedicació: 62h 30m
Grup gran/Teoria: 15h
Grup mitjà/Pràctiques: 10h
Aprenentatge autònom: 37h 30m

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Lliurament de problemes/activitats (PR, 10%), examen quadrimestral (EP, 30%) i examen final (EF, 60%). La nota de l'examen final prevaldrà si és superior a la ponderada al curs. Es considerarà el màxim de totes les possibilitats:

MAX (EF, 0.7*EF+0.3*EP,0.9*EF+0.1*PR,0.6*EF+0.3*EP+0.1*PR)

Addicionalment, hi haurà un examen extraordinari al juliol per als estudiants suspesos. En aquest cas no es considerarà l'avaluació contínua realitzada durant el curs.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Bartle, Robert Gardner. The elements of integration and Lebesgue measure. New York: Wiley, 1995. ISBN 0471042226.
- Dalmasso, R. ; Witomsky, P. Analyse de Fourier et applications : exercices corrigés. Paris: Masson, 1996. ISBN 2225852995.
- Batlle Arnau, Carles ; Fossas Colet, Enric. Anàlisi real : apunts. 2002.
- Marsden, Jerrold E ; Hoffman, Michael J. Elementary classical analysis. 2nd ed. New York: W.H. Freeman, cop. 1993. ISBN 0716721058.
- Stein, Elias M; Shakarchi, Rami. Fourier analysis : an introduction. Princeton (N.J.): Princeton University Press, 2003. ISBN 9780691113845.

Complementària:
- Tao, Terence. An Introduction to Measure Theory. 1. American Mathematical Society, 2011. ISBN 978-0-8218-6919-2.
- Gasquet, C. ; Witomski, P. Fourier analysis and applications : filtering, numerical computation, wavelets. New York: Springer, 1999. ISBN 0387984852.
- Rudin, Walter. Principios de análisis matemático. 3ª ed. México: McGraw-Hill, 1980. ISBN 007054235X.
- Whittaker, E.T.; Watson, G.N. A Course of modern analysis : an introduction to the general theory of infinite processes and of analytic functions : whit an account of the principal transcendental functions. 4th ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1927. ISBN 0521067944.

- Lang, Serge. Real and functional analysis. 3rd ed. New York: Springer-Verlag, 1993. ISBN 0387940014.
- Bruna, Joaquim. Anàlisi real. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona, 1996. ISBN 8449006929.
- Priestley, H. A. Introduction to integration. Oxford: Clarendon Press, 1997. ISBN 0198501234.

Guia docent
200004 - CD - Càlcul Diferencial

Última modificació: 31/05/2020

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 749 - MAT - Departament de Matemàtiques.

Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 7.5 **Idiomes:** Castellà, Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: ENRIC VENTURA CAPELL

Altres: Segon quadrimestre:
ANNA DE MIER VINUÉ - M-B
NATALIA SADOVSKAIA NURIMANOVA - M-A
ENRIC VENTURA CAPELL - M-A, M-B

CAPACITATS PRÈVIES

Haver cursar les assignatures "Cálcul en una variable" i "Àlgebra lineal"

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
1. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
2. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
3. CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.

Genèriques:
4. CB-1. Demostrar posseir i comprendre coneixements de l'àrea de les Matemàtiques, construïts a partir de la base de l'educació secundària general i a un nivell que, tot recolzant-se en llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquin coneixements provinents de l'avantguarda de l'estudi de les Matemàtiques i de les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia.
5. CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
6. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.
7. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
8. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
9. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
10. CG-4. Saber abstreure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
12. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

Transversals:
11. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

METODOLOGIES DOCENTS

Els estudiants disposaran d'uns apunts de curs i de diverses llistes d'exercicis i problemes, elaborades pel professorat de l'assignatura:

1. Llista d'exercicis i problemes proposats (amb solució, però sense resolució), alguns dels quals es resoldran a classe.

2. Llista d'exercicis i problemes resolts (alguns dels quals provindran d'exàmens anteriors).

3. Llista setmanal d'exercicis elementals de tipus calculístic, a mode de suport a l'estudi continuat. L'objectiu és que l'estudiant que hagi assistit a classe pugui resoldre aquests exercicis (que no s'avaluaran) de manera autònoma i en poc temps.

4. Llista d'exercicis en anglès, per tal de familiaritzar l'estudiant amb la terminologia de l'assignatura en aquesta llengua.

* Al llarg del curs es planificaran diverses sessions tutoritzades on es duran a terme les següents activitats:

1. Repàs de temes coneguts pels estudiants, dels quals no tinguin el suficient domini.

2. Resolució de problemes dirigits (desglossats convenientment en apartats), sobre aplicacions del càlcul diferencial, o bé d'aprofundiment sobre algun tema concret de l'assignatura. Es posarà especial atenció a l'adquisició del llenguatge matemàtic en el redactat dels problemes.

3. Ús de programari matemàtic en la resolució de problemes (per exemple, amb dades numèriques menys senzilles, o aprofitant les capacitats gràfiques del programari).

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'objectiu fonamental de l'assignatura és l'estudi de la continuïtat i diferenciabilitat de les funcions de diverses variables i llurs aplicacions.
Es parteix dels coneixements sobre funcions reals d'una variable real, estudiats a l'assignatura Càlcul d'una variable. El pas d'una variable a diverses no és trivial. Entendre amb detall aquesta generalització ha d'augmentar la maduresa matemàtica de l'estudiant i li permetrà assolir un nivell superior d'abstracció, imprescindible en el seu progrés al llarg dels estudis de matemàtiques.
Entendre els teoremes fonamentals del curs, conèixer-ne el seu abast, tècniques de demostració i aplicacions.
Fomentar la intuïció geomètrica dels estudiants.
Adquirir destresa en tot tipus de càlculs, relacionats amb les funcions de diverses variables.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	30,0	16.00
Hores grup gran	45,0	24.00
Hores activitats dirigides	7,5	4.00
Hores aprenentatge autònom	105,0	56.00

Dedicació total: 187.5 h

CONTINGUTS

1. Topologia de Rn. Successions.

Descripció:
- Espais euclidians, normats i mètrics. Cas particular de Rn.
- Conjunts oberts i tancats. Interior, exterior i frontera.
- Successions a Rn. Límit. Successions de Cauchy. Completesa. Caracterització dels tancats mitjançant successions.
- Conjunts fitats. Compacitat. Definicions equivalents. Cas particular de R^n. Teorema de Bolzano-Weierstrass.
- Conjunts connexos.

Dedicació: 25h
Grup gran/Teoria: 6h
Grup mitjà/Pràctiques: 4h
Aprenentatge autònom: 15h

2. Límits i continuïtat de funcions.

Descripció:
- Funcions de diverses variables. Conjunts de nivell i gràfica de funcions reals.
- Límit d'una funció en un punt (especial èmfasi en el cas de dues variables).
- Continuïtat en un punt i en un conjunt. Propietats de les funcions contínues.
- Continuïtat i compacitat. Teorema de Weierstrass.
- Continuïtat uniforme. Teorema de Heine-Cantor.
- Normes i distàncies equivalents. Teorema del punt fix.

Dedicació: 25h
Grup gran/Teoria: 6h
Grup mitjà/Pràctiques: 4h
Aprenentatge autònom: 15h

3. Diferenciabilitat.

Descripció:
- Diferenciabilitat en un punt. Hiperplà tangent a la gràfica d'una funció real.
- Derivades parcials i direccionals. Matriu jacobiana. Gradient d'una funció.
- Diferenciabilitat i operacions. Regla de la cadena. Relació entre diferenciabilitat, continuïtat i derivades parcials.
- Diferenciabilitat en un obert. Teorema del valor mitjà. Funcions de classe C^1.
- Corbes diferenciables.

Dedicació: 34h
Grup gran/Teoria: 8h
Grup mitjà/Pràctiques: 6h
Aprenentatge autònom: 20h

4. Teoremas de les funcions diferenciables.

Descripció:
- Derivades parcials d'ordre superior. Teorema de Schwarz. Funcions de classe C^n. Algunes equacions de la física matemàtica. Canvis de variable en equacions que continguin derivades parcials.
- Teorema de la funció inversa. Difeomorfismes.
- Teorema de la funció implícita. Derivació de funcions implícites.
- Teoremes del rang

Dedicació: 41h
Grup gran/Teoria: 10h
Grup mitjà/Pràctiques: 6h
Aprenentatge autònom: 25h

5. Fórmula de Taylor. Extrems locals.

Descripció:
- Fórmula de Taylor. Expressions del residu.
- Extrems locals. Punts crítics.
- Classificació de punts critics: formes quadràtiques, matriu hessiana.
- Criteris de Silvester y dels valors propis de la matriu hessiana.

Dedicació: 33h
Grup gran/Teoria: 8h
Grup mitjà/Pràctiques: 5h
Aprenentatge autònom: 20h

6. Subvarietats de Rn i extrems condicionats.

Descripció:
- Subvarietats de Rn. Vectors tangents. Espais tangent i normal en un punt.
- Varietats parametritzades i varietats implícites. Corbes i superfícies regulars.
- Extrems condicionats. Multiplicadors de Lagrange.
- Extrems absoluts.

Dedicació: 32h
Grup gran/Teoria: 7h
Grup mitjà/Pràctiques: 5h
Aprenentatge autònom: 20h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Nota Final= Màx(Examen Final, 0,7*Examen Final+0,3*Examen Parcial)
Eventualment podrà haver-hi altres notes d'avaluació continuada que modifiquin la nota de l'examen parcial

Addicionalment, hi haurà un examen extraordinari al juliol per als estudiants suspesos.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Marsden, Jerrold E.; Hoffman, Michael J. Elementary classical analysis. 2nd ed. New York: Freeman and Co., 1993. ISBN 0716721058.
- Mazón Ruiz, José M. Cálculo diferencial: teoría y problemas. Valencia: Universidad de Valencia, 2008.
- Chamizo, F. Cálculo III (notes d'un curs a la Universidad Autónoma de Madrid) [en línia]. [Consulta: 14/11/2012]. Disponible a: http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/fchamizo/asignaturas/to2009/calculoIII0002/calculoIII0002.html.

Complementària:
- Bombal Gordon, Fernando ; Marín, R. ; Vera. Problemas de análisis matemático. 2 ed. Madrid, 1988. ISBN 8472881008.

RECURSOS

Altres recursos:
http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/fchamizo/asignaturas/to2009/calculoIII0002/calculoIII0002.html

Guia docent
200001 - CV - Càlcul en una Variable

Última modificació: 31/05/2020

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 749 - MAT - Departament de Matemàtiques.

Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 7.5 **Idiomes:** Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: MARCOS NOY SERRANO

Altres:

Primer quadrimestre:
SANTIAGO BOZA ROCHO - M-A
JOSE BURILLO PUIG - M-A, M-B
MARCOS NOY SERRANO - M-A, M-B
XAVIER RIVAS GUIJARRO - M-B
NATALIA SADOVSKAIA NURIMANOVA - M-A, M-B

Segon quadrimestre:
MARCOS NOY SERRANO - REF
NATALIA SADOVSKAIA NURIMANOVA - REF

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
1. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
2. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
3. CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.

Genèriques:
4. CB-1. Demostrar posseir i comprendre coneixements de l'àrea de les Matemàtiques, construïts a partir de la base de l'educació secundària general i a un nivell que, tot recolzant-se en llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquin coneixements provinents de l'avantguarda de l'estudi de les Matemàtiques i de les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia.
5. CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
6. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.
7. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
8. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
9. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
10. CG-4. Saber abstreure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
12. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

Transversals:
11. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

METODOLOGIES DOCENTS

La docència de l'assignatura es dividirà en dos blocs marcats: teoria i problemes. A les hores de teoria es desenvoluparà els continguts teòrics de l'assignatura basats en els diferents resultats i les seves demostracions a més a més de d'inclusió d'exemples per tal de consolidar els conceptes introduïts. A les hores de problemes, es combinarà els problemes més teòrics i difícils per tal de fer que l'alumne obtingui un nivell de profunditat màxima en l'àmbit de l'anàlisi matemàtica d'una variable amb els exercicis més mecànics que l'alumne ha de dominar, com ara càlcul de límits o d'integrals. També s'inclouran sessions d'avaluació continuada, en hores de problemes, mitjançant entregues puntuals, tests virtuals i /o sessions d'interacció més directa entre l'alumne i l'assignatura per tal de motivar-lo per dur l'assignatura al dia.

Un dels grups de problemes serà impartit en català.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'objectiu principal d'aquest curs és familiaritzar l'alumne amb els conceptes bàsics de l'anàlisi matemàtica d'una variable. Es donen els fonaments de càlcul necessàries per a una bona comprensió de les assignatures posteriors de la titulació. Es pretén iniciar els alumnes en les tècniques de deducció de l'anàlisi matemàtica i, més generalment, en els mètodes de demostració en un sistema axiomàtic.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores activitats dirigides	7,5	4.00
Hores aprenentatge autònom	105,0	56.00
Hores grup petit	30,0	16.00
Hores grup gran	45,0	24.00

Dedicació total: 187.5 h

CONTINGUTS

Introducció al càlcul

Descripció:
Nombres, funcions, derivades, integrals i aplicacions

Dedicació: 26h
Grup gran/Teoria: 6h
Grup petit/Laboratori: 4h
Aprenentatge autònom: 16h

Successions

Descripció:
Conceptes bàsicos sobre funcions y succesions
Conceptes bàsics sobre límits. Teorema de la convergència monòtona
El nombre e
Successions parcials, límit superior i límit inferior
Successions de Cauchy

Dedicació: 52h
Grup gran/Teoria: 12h
Grup petit/Laboratori: 8h
Aprenentatge autònom: 32h

Funcions contínues i límits

Descripció:
Funcions contínues. Límits de funcions
Teorema de Bolzano
Teorema de Weierstrass
Continuïtat uniforme

Dedicació: 26h
Grup gran/Teoria: 6h
Grup petit/Laboratori: 4h
Aprenentatge autònom: 16h

Derivades

Descripció:
Definició de derivada. Funcions derivables. Propietats de la derivada
Teoremes de Rolle, de Cauchy i del Valor Mig
Regla de l'Hopital
Polinomi de Taylor

Dedicació: 52h
Grup gran/Teoria: 12h
Grup petit/Laboratori: 8h
Aprenentatge autònom: 32h

Integrals

Descripció:
La integral de Riemann
El Teorema Fonamental del Càlcul
Càlcul de primitives

Dedicació: 39h
Grup gran/Teoria: 9h
Grup petit/Laboratori: 6h
Aprenentatge autònom: 24h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Es farà un examen parcial (P) i un examen final (F)
La nota de l'assignatura (N), es calcularà segons la fórmula
N = max (F ; 0.4P + 0.6F)

Addicionalment, hi haurà un examen extraordinari al juliol per als estudiants suspesos.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Rudin, W. Principios de Análisis Matemático. 3a ed. McGraw-Hill,
- Strang, Gilbert. Calculus [en línia]. Wellesley-Cambridge Press, [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: http://ocw.mit.edu/resources/res-18-001-calculus-online-textbook-spring-2005/index.htm.
- Ortega Aramburu, Joaquín M. Introducció a l'anàlisi matemàtica. 2a ed. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona, Servei de Publicacions, 2002. ISBN 8449022711.
- Spivak, Michael. Calculus. 3rd ed. Barcelona: Reverte, 2012. ISBN 84-291-5137-0.

Guia docent
200006 - CI - Càlcul Integral

Última modificació: 31/05/2020

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 749 - MAT - Departament de Matemàtiques.

Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 7.5 **Idiomes:** Castellà, Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: ANDRES MARCOS ENCINAS BACHILLER

Altres: Primer quadrimestre:
ANGELES CARMONA MEJIAS - CFIS, M-A, M-B
ANDRES MARCOS ENCINAS BACHILLER - CFIS, M-A, M-B
ÓSCAR RIVERO SALGADO - M-B

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
1. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
2. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
3. CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.

Genèriques:
4. CB-1. Demostrar posseir i comprendre coneixements de l'àrea de les Matemàtiques, construïts a partir de la base de l'educació secundària general i a un nivell que, tot recolzant-se en llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquin coneixements provinents de l'avantguarda de l'estudi de les Matemàtiques i de les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia.
5. CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
6. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.
7. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
8. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
9. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
10. CG-4. Saber abstreure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
12. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

Transversals:
11. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

METODOLOGIES DOCENTS

Les classes de teoria serviran per presentar i desenvolupar els continguts de l'assignatura.

Hi haurà una llista de problemes extensa; alguns dels exercicis es resoldran a classe i d'altres es deixaran com a feina personal per als estudiants, a fi que puguin madurar els conceptes explicats a classe.

A les sessions de problemes es resoldran els problemes més significatius de l'assignatura i aquells en els quals l'alumnat hagi tingut dificultats especials. Durant aquestes sessions es plantejaran diferents estratègies per encarar els problemes i es justificarà l'elecció d'aquella que sigui més adient. En aquest sentit, es procurarà fomentar la participació activa dels estudiants. Per això i per afavorir-ne el seguiment continuat, se'ls proposarà la resolució de determinats problemes de la llista, de forma individual o en grups petits.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

- Saber decidir sobre el caràcter de les integrals impròpies d'una variable i calcular-les.
- Saber decidir sobre el caràcter de les sèries numèriques i sumar-ne algunes d'elles.
- Conèixer la construcció de la integral de Riemann per a funcions de diverses variables i saber-les calcular.
- Conèixer, comprendre i saber aplicar el teorema del canvi de variables.
- Saber parametritzar corbes i superfícies.
- Saber calcular integrals de línia i de superfície.
- Conèixer, entendre i saber aplicar els teoremes integrals clàssics: Green, Stokes i Gauss
- Conèixer aplicacions geomètriques de les integrals.
- Entendre i saber operar amb formes diferencials.
- Conèixer i comprendre la versió amb formes diferencials del teorema de Stokes.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	112,5	60.00
Hores grup gran	45,0	24.00
Hores grup petit	30,0	16.00

Dedicació total: 187.5 h

CONTINGUTS

1. Integrals impròpies d'una variable i sèries numèriques

Descripció:
Definicions. Criteris de convergència per a sèries numèriques i integrals impròpies. Relació entre integrals impròpies i sèries. Integrals impròpies que depenen de paràmetres.

Dedicació: 37h
Grup gran/Teoria: 6h
Grup mitjà/Pràctiques: 6h
Aprenentatge autònom: 25h

2. Integrals de funcions de diverses variables

Descripció:
Construcció de la integral de Riemann per a funcions de diverses variables. Teorema de Lebesgue d'integrabilitat. Teorema de Fubini. Teorema del canvi de variable. Aplicacions.

Dedicació: 60h 30m
Grup gran/Teoria: 12h
Grup mitjà/Pràctiques: 8h
Aprenentatge autònom: 40h 30m

3. Integrals sobre corbes i superfícies

Descripció:
Corbes parametritzades. Integral de camps escalars i vectorials sobre corbes. Invariància respecte de la parametrització. Superfícies parametritzades. Integral de camps escalars i vectorials sobre superfícies. Invariància respecte de la parametrització.

Dedicació: 24h
Grup gran/Teoria: 5h
Grup mitjà/Pràctiques: 3h
Aprenentatge autònom: 16h

4. Teoremes integrals

Descripció:
Gradient, divergència i rotacional. Teoremes de Green, Stokes i Gauss. Aplicacions: camps conservadors i solenoïdals.

Dedicació: 37h 30m
Grup gran/Teoria: 7h 30m
Grup mitjà/Pràctiques: 5h
Activitats dirigides: 25h

5. Formes diferencials

Descripció:
Repàs d'àlgebra multilineal. Formes diferencials a R^n i a subvarietats. Derivada exterior. Integració de formes. Teoremes integrals.

Dedicació: 28h 30m
Grup gran/Teoria: 6h 30m
Grup mitjà/Pràctiques: 3h
Aprenentatge autònom: 19h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Un examen parcial (P) i un examen final (F). El calendari i les condicions de realització s'especificaran amb prou antelació.

La qualificació final s'obtindrà amb la fórmula:
Màx {0'3 * P + 0'7 * F; F}

Addicionalment, hi haurà un examen extraordinari al juliol per als estudiants suspesos.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Spivak, Michael. Cálculo en variedades. Barcelona: Reverté, 1970. ISBN 8429151427.
- Cerdà Martín, J. L. Càlcul integral. Barcelona: Edicions de la Universitat de Barcelona, 2001. ISBN 848338261X.
- Marsden, Jerrold E.; Hoffman, Michael J. Elementary classical analysis. 2nd ed. New York: W.H. Freeman and Company, 1993. ISBN 0716721058.
- Pascual Gainza, Pere (ed.). Càlcul integral per a enginyers [en línia]. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya, 2002 [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: http://hdl.handle.net/2099.3/36742. ISBN 8483016273.
- Zorich, Vladimir A. Mathematical Analysis II. Berlin: Springer, 2004. ISBN 3540406336.

Complementària:
- Wade, William R. An Introduction to analysis. 4th ed. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 2010. ISBN 0321656849.
- Marsden, Jerrold E.; Tromba, Anthony J. Cálculo vectorial [en línia]. 5a ed. Madrid: Addison Wesley, 2004 [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=7634. ISBN 8478290699.
- Bombal Gordon, F.; Rodríguez Marín, L.; Vera Botí, G. Problemas de análisis matemático. Vol. 3. 2a ed. Madrid: AC, 1987. ISBN 8472881024.
- Bressoud, David M. Second year calculus : from celestial mechanics to special relativity. New York: Springer-Verlag, 1991. ISBN 038797606X.
- Greenberg, Michael D. Foundations of applied mathematics. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1978. ISBN 0133296237.

Guia docent
200153 - CN - Càlcul Numèric

Última modificació: 21/06/2020

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 749 - MAT - Departament de Matemàtiques.
748 - FIS - Departament de Física.

Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 7.5 **Idiomes:** Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: JUAN RAMON PACHA ANDUJAR

Altres: Primer quadrimestre:
MARIA MERCEDES OLLE TORNER - M-A, M-B
JUAN RAMON PACHA ANDUJAR - M-A
JUAN J. SANCHEZ UMBRIA - M-B

CAPACITATS PRÈVIES

Àlgebra lineal numèrica
Programació
Càlcul diferencial i integral

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
1. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
2. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
3. CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.

Genèriques:
5. CB-1. Demostrar posseir i comprendre coneixements de l'àrea de les Matemàtiques, construïts a partir de la base de l'educació secundària general i a un nivell que, tot recolzant-se en llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquin coneixements provinents de l'avantguarda de l'estudi de les Matemàtiques i de les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia.
6. CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
7. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.
8. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
9. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
10. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
11. CG-4. Saber abstreure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
12. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

Transversals:
4. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

METODOLOGIES DOCENTS

L'assignatura consta de classes de teoria (3h per setmana), on es farà l'exposició i discussió dels diferents continguts, les quals es complementaran amb sessions de problemes, així com amb sessions de pràctiques a les aules informàtiques, on els estudiants podran desenvolupar els treballs que, com part de la seva avaluació, hauran de presentar al llarg del curs (2h setmanals).

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'assignatura pretén, primer, donar a l'estudiant una visió global dels mètodes numèrics «clàssics» sobre aproximació, integració numèrica, càlcul de zeros de funcions i sistemes no lineals, a més d'introduir els mètodes numèrics de resolució de les equacions diferencials; tot fent èmfasi en les possibilitats que ens ofereixen per resoldre problemes difícilment tractables únicament amb l'Àlgebra i el Càlcul Diferencial. Tanmateix, cal ser ben conscients que aquests mètodes proporcionen aproximacions, no pas resultats exactes. Per tant, un segon objectiu és donar a l'estudiant tècniques que el permetin analitzar els resultats obtinguts i acotar els errors que inevitablement es produeixen quan es fan servir aquestes eines.

Des d'un punt de vista pràctic, mitjançant les sessions de problemes i els treballs, es persegueix, d'una banda, que els estudiants assimilin els resultats exposats a les classes de teoria i, d'altra, que assoleixin un cert grau d'eficiència en el plantejament i en la resolució de problemes, així com iniciativa i suficient competència tècnica a l'hora d'implementar els mètodes estudiats en forma de programes (en C/C++ o Matlab, per exemple).

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	45,0	24.00
Hores grup petit	30,0	16.00
Hores aprenentatge autònom	112,5	60.00

Dedicació total: 187.5 h

CONTINGUTS

Aproximació

Descripció:
§ Introducció. Problema general de l'aproximació funcional. Tipus i criteris d'aproximació. § Interpolació. Polinomis interpoladors de Lagrange i de Newton. Fenòmen de Runge. § Aproximació per mínims quadrats. Equacions normals. Interpretació geomètrica. Ortogonalització de Householder i Gram-Schmidt. Cas d'aproximació polinomial: polinomis ortogonals. Exemples de famílies de polinomis ortogonals. § Aproximació de Fourier. § Aproximació per splines.

Dedicació: 43h
Grup gran/Teoria: 12h
Grup petit/Laboratori: 8h
Aprenentatge autònom: 23h

Integració numèrica

Descripció:
§ Introducció. § Fórmules de Newton-Cotes (integració interpolatòria). Mètodes dels trapezis i de Simpson. Error en les fórmules d'integració interpolatòria. § Regles compostes. Fórmules dels trapezis i de Simpson compostes. Errors. § Fórmula d'Euler-Maclaurin. § Integració gaussiana. Error en les fórmules gaussianes d'integració. Exemples de fórmules gaussianes.

Dedicació: 39h
Grup gran/Teoria: 10h
Grup petit/Laboratori: 7h
Aprenentatge autònom: 22h

Resolució d'equacions no lineals

Descripció:
§ Introducció, motivació i exemples. Plantejament dels mètodes iteratius. § Mètodes d'iteració simple, bisecció, secant i Newton. Criteris de convergència, ordre i eficiència. Acceleració de la convergència. § Aplicacions. Moviment del problema de dos cossos: equació de Kepler. Problema Restringit Circular dels Tres Cossos. Punts colineals d'equilibri: quíntiques d'Euler.

Dedicació: 38h
Grup gran/Teoria: 10h
Grup petit/Laboratori: 6h
Aprenentatge autònom: 22h

Resolució de sistemes no lineals

Descripció:
§ Introducció, motivació i exemples. Problemes no lineals a la Física i a l'Enginyeria. § Mètode de Newton i derivats. Criteris de convergència. § Aplicacions. Continuació numèrica de corbes donades implícitament.

Dedicació: 29h
Grup gran/Teoria: 4h
Grup petit/Laboratori: 3h
Aprenentatge autònom: 22h

Introducció a la resolució numèrica d'equacions diferencials ordinàries

Descripció:
§ Introducció. § Mètode d'Euler. § Mètodes de Taylor. § Mètodes de Runge-Kutta. § Control del pas. § Aplicacions. Integració bàsica de solucions, determinació d'òrbites periòdiques i retrats de fase d'alguns models clàssics dins els sistemes dinàmics (oscil·lador de Van der Pol, pèndol simple, equacions tipus Lotka-Volterra, sistemes depredador-pressa, etc).

Dedicació: 38h
Grup gran/Teoria: 9h
Grup petit/Laboratori: 6h
Aprenentatge autònom: 23h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Al llarg del curs es proposaran un treballs pràctics la presentació dels quals, dins del termini establert, serà obligatòria per a accedir a l'avaluació.

Així, la nota de l'assignatura, N, s'obtindrà a partir de les qualificacions obtingudes en les tres proves següents:

-Una prova d'avaluació continuada, AC, consistent en un examen de pràctiques.
-Un examen parcial, P, a meitat del quadrimestre.
-L'examen final, F.

d'acord amb la fórmula,

N = 0.2 AC + 0.8 màx(F, 0.2P+0.8F) .

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Grau, M.; Noguera, M. Càlcul numèric. Edicions UPC, 1993.
- Bonet, C., et al. Càlcul numèric [en línia]. Edicions UPC, 1994 [Consulta: 25/06/2020]. Disponible a: http://hdl.handle.net/2099.3/36356.
- Aubanell, A.; Benseny, A.; Delshams, A. Eines bàsiques de càlcul numèric. Universitat Autònoma de Barcelona, 1991.
- Stoer, J.; Bulirsch, R. Introduction to numerical analysis. 3rd ed. Springer-Verlag, 2002.

Complementària:
- Ortega, J. M.; Poole, W. G. An introduction to numerical methods for differential equations. Pitman Pub. Inc., 1981.
- Quarteroni, A.; Saleri, F. Scientific computing with MATLAB and Octave [en línia]. 3rd ed. Heidelberg: Springer, 2010 [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-12430-3.
- Isaacson, E.; Keller, H. B. Analysis of numerical methods. Dover, 1994.
- Mathews, J. H.; Fink, K. D. Métodos Numéricos con MATLAB. 3rd ed. Prentice Hall, 2000.
- Henrici, P. Elementos de análisis numérico. Trillas, 1972.
- Press, W.H. et al. Numerical recipes: the art of scientific computing. Cambridge University Press, 1986.

Guia docent
200232 - CITG - Combinàtoria i Teoria de Grafs

Última modificació: 31/05/2020

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 749 - MAT - Departament de Matemàtiques.

Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Assignatura optativa).

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: SIMEON MICHAEL BALL

Altres: Primer quadrimestre:
SIMEON MICHAEL BALL - M-A
ORIOL SERRA ALBO - M-A

REQUISITS

Haver cursat l'assignatura de matemàtica discreta.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
3. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
4. CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.
5. Tenir capacitat per a resoldre problemes d'àmbit acadèmic, tècnic, de les finances o social, mitjançant mètodes matemàtics.

Genèriques:
1. CB-4. Ser capaç de transmetre conclusions, així com els coneixements i fonaments que les sustenten, tant a un públic especialitzat com al que no ho és, de manera clara i sense ambigüitats.
2. Haver desenvolupat les habilitats d'aprenentatge que són necessàries per poder emprendre, amb un grau alt d'autonomia, estudis multidisciplinaris en disciplines científiques en què les Matemàtiques tenen un paper significatiu.
6. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
7. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
8. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
9. CG-4. Saber abstreure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
10. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

Transversals:
11. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA: Comunicar-se de forma oral i escrita amb altres persones sobre els resultats de l'aprenentatge, de l'elaboració del pensament i de la presa de decisions; participar en debats sobre temes de la pròpia especialitat.
12. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

METODOLOGIES DOCENTS

Hi haurà classes de teoria i de problemes. Es donarà èmfasi al treball de l'estudiant durant el curs a través de la resolució de problemes.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'objectiu principal és completar la formació de l'estudiant en matemàtica discreta. Per això s'han triat temes considerats fonamentals i que il·lustren les diverses tècniques
combinatòries i de teoria de grafs modernes. Aquesta assignatura és una bona preparació per cursar assignatures més especialitzades de matemàtica discreta a estudis de màster.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00
Hores grup gran	30,0	20.00
Hores grup petit	30,0	20.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

1. El mètode simbòlic

Descripció:
Descripció: Classes combinatòries i funcions generadores ordinàries. Operacions.
Classes etiquetades i funcions generadores exponencials. Paràmetres i distribucions
discretes.

Dedicació: 25h
Grup gran/Teoria: 5h
Grup petit/Laboratori: 5h
Aprenentatge autònom: 15h

2. Enumeració amb simetries

Descripció:
Descripció: El lema d'enumeració d'òrbites (Burnside). Índex de cicles. Teorema de Pólya. Aplicacions a l'enumeració d'arbres i grafs.

Dedicació: 15h
Grup gran/Teoria: 3h
Grup petit/Laboratori: 3h
Aprenentatge autònom: 9h

3. Geometries finites

Descripció:
Descripció: Quadrats llatins. Teorema de Hall. Permanents. Ortogonalitat. Espais lineals. Plans projectius i afins. Geometries projectives. Nombres gaussians.

Dedicació: 30h
Grup gran/Teoria: 6h
Grup petit/Laboratori: 6h
Aprenentatge autònom: 18h

4. Connectivitat de grafs

Descripció:
Descripció: Estructura dels grafs 2-connexos i 3-connexos. Aplicació: teorema de Kuratowski. Teorema de Menger.

Dedicació: 20h
Grup gran/Teoria: 4h
Grup petit/Laboratori: 4h
Aprenentatge autònom: 12h

5. Aparellaments

Descripció:
Descripció: Aparellaments en grafs bipartits. Teorema de Tutte. Teorema de Petersen.

Dedicació: 20h
Grup gran/Teoria: 4h
Grup petit/Laboratori: 4h
Aprenentatge autònom: 12h

6. Coloracions

Descripció:
Descripció: Teorema de Brooks. Coloracions d'arestes: teorema de Vizing. Llista-coloracions. Teorema de Galvin.

Dedicació: 20h
Grup gran/Teoria: 4h
Grup petit/Laboratori: 4h
Aprenentatge autònom: 12h

7. Teoria extremal de grafs

Descripció:
Descripció: Grafs complets: teorema de Turán. Teorema d'Erdos-Stone. Grafs bipartits complets. Cicles parells.

Dedicació: 20h
Grup gran/Teoria: 4h
Grup petit/Laboratori: 4h
Aprenentatge autònom: 12h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Hi haurà un examen parcial a mig quadrimestre sobre els temes 1, 2 i 3.
Hi haurà un examen final sobre els temes 4, 5, 6 i 7, amb possibilitat de recuperar la primera part.
La nota serà el màxim entre (Parcial + Final)/ 2 i Final.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- West, Douglas Brent. Introduction to graph theory. 2nd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, cop. 2001. ISBN 0130144002.
- Diestel, Reinhard. Graph theory. 3rd ed. Berlin [etc.]: Springer, 2005. ISBN 3540261826.
- Flajolet, Philippe ; Sedgewick, Robert. Analytic combinatorics [en línia]. Cambridge: Cambridge University Press, 2009 [Consulta: 20/05/2020]. Disponible a: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=412737. ISBN 9780521898065.
- Cameron, Peter J. (Peter Jephson). Combinatorics : topics, techniques, algorithms. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.

Complementària:
- Bollobás, Béla. Extremal graph theory. Mineola, N.Y: Dover Publications, cop. 2004. ISBN 0486435962.
- Bondy, J. A. ; Murty U.S.R. Graph theory. New York: Springer, 2008. ISBN 9781846289699.
- Lint, Jacobus Hendricus van ; Wilson R.M. A Course in combinatorics. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. ISBN 0521803403.
- Lovász, László. Combinatorial problems and exercises. 2nd ed. Providence: AMS Chelsea Publishing, 2007. ISBN 9780821842621.
- Wilson, Robin J. Introduction to graph theory. 5th ed. Harlow: Prentice-Hall, 2010.

Guia docent
200249 - CQ - Computació Quàntica

Última modificació: 03/07/2020

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 749 - MAT - Departament de Matemàtiques.

Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Assignatura optativa).

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: SIMEON MICHAEL BALL

Altres: Segon quadrimestre:
SIMEON MICHAEL BALL - M-A

CAPACITATS PRÈVIES

Probabilitat, àlgebra lineal.

REQUISITS

Probabilitat, àlgebra lineal.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
GM-CE2. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
GM-CE6. Tenir capacitat per a resoldre problemes d'àmbit acadèmic, tècnic, de les finances o social, mitjançant mètodes matemàtics.

Genèriques:
GM-CB4. CB-4. Ser capaç de transmetre conclusions, així com els coneixements i fonaments que les sustenten, tant a un públic especialitzat com al que no ho és, de manera clara i sense ambigüitats.
GM-CG3. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
GM-CG6. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió
crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.
GM-CG4. CG-4. Saber abstreure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat
observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
GM-CB3. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.

Transversals:
03 TLG. TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, que serà preferentment l'anglès, amb un nivell adequat de forma oral i per escrit i amb consonància amb les necessitats que tindran les titulades i els titulats en cada ensenyament.
07 AAT. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

METODOLOGIES DOCENTS

Hi haurà classes de teoria i de problemes.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

(versió àngles)

The main objective of the course is to give the student a grounding in quantum computation. This will require the student to cover the fundamentals of quantum mechanics, computer science and develop a more advanced level of linear algebra.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	30,0	20.00
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00
Hores grup gran	30,0	20.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

Introducció

Descripció:
L'experiment del doble escletxa, bits quantics, mides, estats de Bell, teleportació quàntica.

Dedicació: 15h
Grup gran/Teoria: 3h
Grup petit/Laboratori: 3h
Aprenentatge autònom: 9h

Àlgebra lineal i la notació de Dirac

Descripció:

Les matrius de Pauli, el teoerma de la decomposició espectral, productes tensorials, la descomposició polar i singular.

Dedicació: 25h
Grup gran/Teoria: 5h
Grup petit/Laboratori: 5h
Aprenentatge autònom: 15h

La mecànica quàntica

Descripció:
State space, evolution, measurements, superdense coding, entanglement, Bell inequality.

L'espai dels estats, evolució, mides, coding iper-densa, entrellaçament, desigualtat de Bell.

Dedicació: 20h
Grup gran/Teoria: 4h
Grup petit/Laboratori: 4h
Aprenentatge autònom: 12h

Computatió quàntica

Descripció:
Turing machine, quantum circuits, controlled operations, universal quantum gates.

Dedicació: 20h
Grup gran/Teoria: 4h
Grup petit/Laboratori: 4h
Aprenentatge autònom: 12h

Algoritmes quàntics

Descripció:
Quantum Fourier transform, algorithms with super-polynomial speed-up.

La transformada quàntica de Fourier, algoritmes amb super-polinomi millorament.

Dedicació: 20h
Grup gran/Teoria: 4h
Grup petit/Laboratori: 4h
Aprenentatge autònom: 12h

Informació quàntica

Descripció:

El soroll clàssic i quàntic. L'entropia de Shannon i Von Neumann

Dedicació: 20h
Grup gran/Teoria: 4h
Grup petit/Laboratori: 4h
Aprenentatge autònom: 12h

Codis quantics correctors d'errors

Descripció:

Els codis correctors d'errors, el teorema de la condició de la correccío d'errors quàntics, codis estabilizadors

Dedicació: 30h
Grup gran/Teoria: 6h
Grup petit/Laboratori: 6h
Aprenentatge autònom: 18h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

- Exam parcial (continguts 1, 2, 3 i 4) (P)
- Exam final (o continguts 5, 6 and 7, o tots els continguts) (F)
- Nota final : Max {(P+F) / 2, F}

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Nielsen, Michael A; Chuang, Isaac L. Quantum computation and quantum information. 10th anniversary ed. Cambridge, UK: Cambridge University Press, cop. 2010. ISBN 9781107002173.
- Preskill, John. Quantum Computation [en línia]. [Consulta: 30/06/2020]. Disponible a: http://www.theory.caltech.edu/people/preskill/ph229/#lecture.
- Kaye, Phillip; Laflamme, Raymond; Mosca, Michele. An Introduction to quantum computing. Oxford [etc.]: Oxford University Press, cop. 2007. ISBN 9780198570493.

Complementària:
- Lajos Diosi. A short course on Quantum Information. Springer, 2011. ISBN 978-3-642-16117-9.

Guia docent
200245 - CRIPTOL - Criptologia

Última modificació: 08/06/2020

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 749 - MAT - Departament de Matemàtiques.

Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Assignatura optativa).

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: CARLES PADRO LAIMON

Altres: Primer quadrimestre:
CARLES PADRO LAIMON - M-A
JORGE LUIS VILLAR SANTOS - M-A

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
GM-CE2. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
GM-CE4. CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.
GM-CE6. Tenir capacitat per a resoldre problemes d'àmbit acadèmic, tècnic, de les finances o social, mitjançant mètodes matemàtics.

Genèriques:
GM-CB5. Haver desenvolupat les habilitats d'aprenentatge que són necessàries per poder emprendre, amb un grau alt d'autonomia, estudis multidisciplinaris en disciplines científiques en què les Matemàtiques tenen un paper significatiu.
GM-CG1. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
GM-CB4. CB-4. Ser capaç de transmetre conclusions, així com els coneixements i fonaments que les sustenten, tant a un públic especialitzat com al que no ho és, de manera clara i sense ambigüitats.
GM-CG2. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
GM-CG3. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
GM-CG4. CG-4. Saber abstreure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
GM-CG6. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

Transversals:
04 COE. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA: Comunicar-se de forma oral i escrita amb altres persones sobre els resultats de l'aprenentatge, de l'elaboració del pensament i de la presa de decisions; participar en debats sobre temes de la pròpia especialitat.
07 AAT. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

METODOLOGIES DOCENTS

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	30,0	20.00
Hores grup petit	30,0	20.00
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

Introducció

Descripció:
Criptologia, criptografia i criptanàlisi. Principis de Kerckhoffs. Teoria de Shannon. Sistemes criptogràfics antics.

Dedicació: 15h
Grup gran/Teoria: 3h
Grup petit/Laboratori: 3h
Aprenentatge autònom: 9h

Criptografia de clau simètrica

Descripció:
Xifrat simètric. Xifrats de bloc. Modes de xifrat encadenats. Propostes pràctiques. Xifrat en flux. Funcions de resum. Codis d'autentificació del missatge

Dedicació: 22h 30m
Grup gran/Teoria: 4h 30m
Grup petit/Laboratori: 4h 30m
Aprenentatge autònom: 13h 30m

Problemes computacionals per a la criptografia

Descripció:
Factorització de nombres enters. Logaritme discret. Corbes el·líptiques. Problema de la motxilla. Reticles

Dedicació: 22h 30m
Grup gran/Teoria: 4h 30m
Grup petit/Laboratori: 4h 30m
Aprenentatge autònom: 13h 30m

Criptografia de clau pública

Descripció:
Intercanvi de claus. Funcions unidireccionals. Xifrat de clau pública. Signatures digitals. Infrastructura de clau pública. Propostes pràctiques.

Dedicació: 22h 30m
Grup gran/Teoria: 4h 30m
Grup petit/Laboratori: 4h 30m
Aprenentatge autònom: 13h 30m

Models de seguretat

Descripció:
Seguretat demostrable. Models de seguretat per a esquemes de xifrat. Formalització de les demostracions de seguretat amb sequències de jocs. Models de seguretat per a signatures digitals

Dedicació: 22h 30m
Grup gran/Teoria: 4h 30m
Grup petit/Laboratori: 4h 30m
Aprenentatge autònom: 13h 30m

Altres primitives criptogràfiques

Descripció:
Esquemes de compromís. Transferència inconscient. Compartició de secrets. Proves de coneixement nul

Dedicació: 22h 30m
Grup gran/Teoria: 4h 30m
Grup petit/Laboratori: 4h 30m
Aprenentatge autònom: 13h 30m

Temes avançats

Descripció:
Computació multipart. Xifrat homomòrfic. Criptografia distribuïda. Criptografia quàntica. Criptografia post-quàntica

Dedicació: 22h 30m
Grup gran/Teoria: 4h 30m
Grup petit/Laboratori: 4h 30m
Aprenentatge autònom: 13h 30m

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

30% examen final, 40% treball final de curs amb presentació oral, 30% exercicis lliurats al llarg del curs

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Delfs, Hans; Knebl, Helmut. Introduction to cryptography. 2015. ISBN 978-3-662-47973-5.
- Hoffstein, Jeffrey; Pipher, Jill; Silverman, Joseph H. An introduction to mathematical cryptography. ISBN 978-1-4939-1710-5.
- Katz, Jonathan; Lindell, Yehuda. Introduction to modern cryptography. 2017. ISBN 978-1-4665-7026-9.

Guia docent
200141 - EDOS - Equacions Diferencials Ordinàries

Última modificació: 31/05/2020

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 749 - MAT - Departament de Matemàtiques.

Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 7.5 **Idiomes:** Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: PAU MARTIN DE LA TORRE

Altres: Primer quadrimestre:
MARCEL GUARDIA MUNARRIZ - M-A, M-B
PAU MARTIN DE LA TORRE - M-A, M-B
RAFAEL RAMIREZ ROS - M-A, M-B

CAPACITATS PRÈVIES

Àlgebra lineal i multilineal, càlcul diferencial e integral, topologia, física, informàtica i variable complexa.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
1. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
2. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
3. CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.

Genèriques:
5. CB-1. Demostrar posseir i comprendre coneixements de l'àrea de les Matemàtiques, construïts a partir de la base de l'educació secundària general i a un nivell que, tot recolzant-se en llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquin coneixements provinents de l'avantguarda de l'estudi de les Matemàtiques i de les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia.
6. CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
7. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.
8. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
9. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
10. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
11. CG-4. Saber abstreure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
12. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

Transversals:
4. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

METODOLOGIES DOCENTS

L'assignatura consta de 3 hores a la setmana de classes expositives (classes magistrals) i 2 hores a la setmana de resolució de problemes.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Un cop finalitzada la assignatura, l'estudiant ha de ser capaç de: 1) Aplicar correctament els teoremes fonamentals sobre EDOs; 2) Resoldre diverses EDOs simples (lineals de primer ordre, separables, Bernoulli, Ricatti, lineals a coeficients constants, etc.); 3) Dibuixar el croquis de sistemes de EDOs lineals a coeficients constants 2D i 3D; 4) Determinar l'estabilitat dels sistemes de EDOs lineals a coeficients periòdics; i 5) Determinar l'estabilitat d'algunes solucions simples de sistemes d'EDOs no lineals.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	45,0	24.00
Hores grup petit	30,0	16.00
Hores aprenentatge autònom	112,5	60.00

Dedicació total: 187.5 h

CONTINGUTS

Equacions y sistemes lineals

Descripció:
Sistemes homogenis: matrius fonamentals i matriu principal. Sistemes no homogenis: fórmula de variació de paràmetres. Fórmula de Liouville: evolució del volum per un flux no lineal. Sistemes lineals a coeficients periòdics: teorema de Floquet. EDOs lineals: reducció d'ordre, polinomi característic, oscil.lacions, coeficients indeterminats, variació de paràmetres, etc.

Dedicació: 50h
Grup gran/Teoria: 10h
Grup mitjà/Pràctiques: 10h
Aprenentatge autònom: 30h

Teoremes fonamentals

Descripció:
Motivació de l'assignatura. Interpretació geomètrica d'una EDO: camps de vectors. Problemes de valor inicial (PVIs). Teoremes d'existència i unicitat. Solucions maximals. Regularitat respecte condicions inicials i paràmetres.

Dedicació: 60h
Grup gran/Teoria: 18h
Grup mitjà/Pràctiques: 6h
Aprenentatge autònom: 36h

Mètodes particulars de resolució

Descripció:
EDOs lineals de primer ordre. EDOs separables i factor integrant. Canvis de variable. EDOs homogènies, de Bernoulli, de Ricatti, de Lagrange i de Clairaut.

Dedicació: 25h
Grup mitjà/Pràctiques: 10h
Aprenentatge autònom: 15h

Introducció a la teoria qualitativa

Descripció:
Classificació dels sistemes d'EDOs lineals a coeficients constants 2D i 3D. Estabilitat dels sistemes d'EDOs lineals a coeficients periòdics. Estabilitat d'algunes solucions simples de sistemes no lineals.

Dedicació: 27h 30m
Grup gran/Teoria: 11h
Aprenentatge autònom: 16h 30m

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Un examen parcial no eliminatori (P) i un examen final (F). La nota final és
N = max(F, 0.3*P+0.7*F) .

Addicionalment, hi haurà un examen extraordinari al juliol per als estudiants suspesos.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

En tots els exàmens es pot dur un formulari manuscrit en un full de mida DIN A4, excepte a la part de teoria.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Meiss, J.D. Differential dynamical systems [en línia]. 2007. Philadelphia: Society for Industrial & Applied Mathematics, 2007 [Consulta: 26/05/2020]. Disponible a: http://epubs.siam.org/doi/book/10.1137/1.9780898718232. ISBN 9780898716351.
- Tenenbaum,Morris ; Pollard, Harry. Ordinary differential equations : an elementary textbook for students of mathematics, engineering, and the sciences [en línia]. New York: Dover Publications, 1985 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: https://www.simiode.org/resources/2942. ISBN 0486649407.
- Teschl, Gerald. Ordinary differential equations and dynamical systems [en línia]. Providence: Amer. Math. Soc, 2012 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: http://www.mat.univie.ac.at/~gerald/ftp/book-ode/.
- Sotomayor, Jorge. Liçoes de equaçóes diferenciais ordinárias. Rio de Janeiro: Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), 1979. ISBN 9216050624.
- Arnol'd, V. I. (Vladimir Igorevich), 1937-. Ordinary Differential Equations. Cambridge (Massachusetts): The Mit Press, 1973. ISBN 0262010372.
- Braun, Martin. Differential equations and their applications. 4a ed. Springer-Verlag, 1993. ISBN 0387978941.

Guia docent
200142 - EDPS - Equacions en Derivades Parcials

Última modificació: 11/06/2020

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 749 - MAT - Departament de Matemàtiques.

Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 7.5 **Idiomes:** Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: XAVIER CABRE VILAGUT

Altres: Segon quadrimestre:
XAVIER CABRE VILAGUT - M-A, M-B
ALBERT MAS BLESA - M-A, M-B
JUAN DE LA CRUZ DE SOLÀ-MORALES RUBIÓ - M-A, M-B

CAPACITATS PRÈVIES

Les obtingudes a les assignatures ja realitzades al Grau.

REQUISITS

Els obtinguts a les assignatures ja realitzades al Grau.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
1. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
2. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
3. CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.

Genèriques:
5. CB-1. Demostrar posseir i comprendre coneixements de l'àrea de les Matemàtiques, construïts a partir de la base de l'educació secundària general i a un nivell que, tot recolzant-se en llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquin coneixements provinents de l'avantguarda de l'estudi de les Matemàtiques i de les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia.
6. CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
7. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.
8. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
9. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
10. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
11. CG-4. Saber abstreure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
12. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

Transversals:
4. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

METODOLOGIES DOCENTS

Classes de teoria amb l'exposició de conceptes nous i repàs d'altres ja estudiats en assignatures prèvies. Consistiran en exposicions per part del professor dels enunciats, demostracions i exemples. En les classes de problemes: resolució de problemes d'una col·lecció proposada prèviament a l'alumne. Entre els objectius de l'assignatura tindrà un bon pes la resolució de problemes, alguns d'ells fomentant i prioritzant la intuïció i la creativitat de l'alumne.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

· Conèixer i saber calcular amb els mètodes de separació de variables i sèries de Fourier i amb el mètode de solucions fonamentals.
· Conèixer tant els principis del màxim i les seves conseqüències com els mètodes de càlcul integral (energia, principi de Dirichlet) i conseqüències.
· Conèixer la relació entre el Laplacià i l'equació de la calor amb els camins aleatoris, el Laplacià discret, les densitats de probabilitat i la gaussiana. Aquí el caràcter abstracte i conceptual serà prioritari.
· Conèixer i saber calcular amb el mètode de les característiques.
· L'assignatura ha de servir per repassar i refermar bastants conceptes de Càlcul i d'Anàlisi Matemàtica apresos per l'estudiant en assignatures anteriors. Degut al gran nombre d'eines que usa la teoria d'EDPs també es repassaran conceptes apresos a altres assignatures obligatòries: variable complexa, EDOs, Probabilitat, Numèric.
· El curs ha de servir també per a motivar i preparar cursos posteriors, optatius o de postgrau, com l'Anàlisi Funcional, Matemàtica Financera i Numèric per EDPs.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	30,0	16.00
Hores grup gran	45,0	24.00
Hores aprenentatge autònom	112,5	60.00

Dedicació total: 187.5 h

CONTINGUTS

Equacions de primer ordre

Descripció:
L'equació lineal del transport: ones viatgeres, característiques, estabilitat. L'equació no homogènia i fórmula de Duhamel.

Equacions de primer ordre quasilineals: mètode de les característiques. Exemples: dinàmica del transit, equació de Burgers.

Dedicació: 36h
Grup gran/Teoria: 6h
Grup mitjà/Pràctiques: 7h 30m
Aprenentatge autònom: 22h 30m

Espais de Banach, Operadors i Semigrups

Descripció:
Repàs dels conceptes i propietats fonamentals dels espais de Banach i les aplicacions lineals entre ells.

Conceptes d'operadors i semigrups apareguts al capítol anterior

Dedicació: 36h
Grup gran/Teoria: 7h 30m
Grup mitjà/Pràctiques: 6h
Aprenentatge autònom: 22h 30m

L'equació d'ones

Descripció:
Equació de la corda vibrant: derivació; fórmula de d'Alembert; equacions no homogènies; domini de dependència i domini d'influència; propagació i reflexions d'ones; energia.

Classificació de les EDPs lineals de segon ordre: forma canònica.

Dedicació: 36h
Grup gran/Teoria: 7h 30m
Grup mitjà/Pràctiques: 6h
Aprenentatge autònom: 22h 30m

L'equació de difusió o de la calor

Descripció:
L'equació de difusió en dominis acotats: solució per separació de variables i sèries de Fourier; mètode d'energia i unicitat; principi del màxim i unicitat.

L'equació de difusió a R^n: solució fonamental; delta de Dirac; convolució; teorema d'existència i unicitat; regularitat; equacions no homogènies i principi de Duhamel.

L'equació de difusió a partir del passeig aleatori: passeig aleatori i propagació d'errors; relació entre les funcions calòriques i les densitats de probabilitat i la distribució gaussiana.

Dedicació: 36h
Grup gran/Teoria: 7h 30m
Grup mitjà/Pràctiques: 6h
Aprenentatge autònom: 22h 30m

Les equacions de Laplace i de Poisson

Descripció:
Propietats de les funcions harmòniques: exemples; separació de variables i l'equació de Poisson a la bola; propietat de la mitjana, principi del màxim i unicitat; principis de Harnack i Liouville; relació entre les funcions harmòniques, els camins aleatoris, el Laplacià discret i les probabilitats de sortida.

Solució fonamental i funció de Green: potencial newtonià; funcions de Green; mètode de reflexions: funció de Green al semi-espai i a la bola.

El principi de minimització de Dirichlet i el mètode d'energia.

Dedicació: 36h
Grup gran/Teoria: 7h 30m
Grup mitjà/Pràctiques: 6h
Aprenentatge autònom: 22h 30m

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Hi haurà primer la nota d'un examen parcial (P). Hi haurà també la nota de l'examen final (F). La nota final de l'assignatura serà el màxim entre F i (0,5·P+0,5·F).

Addicionalment, hi haurà un examen extraordinari després del Final per als estudiants suspesos.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

A les proves no es podrà tenir material docent ni notes de classe ni formularis. L'examen parcial no eliminarà matèria del final.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Shearer, Michael; Levy, Rachel. Partial differential equations : an introduction to theory and applications. Princeton: Princeton University Press, [2015]. ISBN 978-0691161297.
- Salsa, Sandro. Partial differential equations in action: from modelling to theory [en línia]. Milan: Springer, 2008 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=3062992. ISBN 9788847007512.
- Pinchover, Yehuda ; Rubinstein, Jacob. Introduction to partial differential equations. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. ISBN 978052161323X.
- Strauss, W.A. Partial differential equations: an introduction. 2nd ed. New York: Wiley, 2008.

Complementària:
- Peral, Ireneo. Primer curso de ecuaciones en derivadas parciales. Argentina: Addison-Wesley, 1995. ISBN 0201653575.

Guia docent
200132 - EST - Estadística

Última modificació: 22/06/2020

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa.

Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 7.5 **Idiomes:** Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: JOSEP ANTON SÁNCHEZ ESPIGARES

Altres: Segon quadrimestre:
MARTA PÉREZ CASANY - M-B
JOSEP ANTON SÁNCHEZ ESPIGARES - M-A, M-B
JORDI VALERO BAYA - M-A

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
1. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
2. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
3. CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.

Genèriques:
5. CB-1. Demostrar posseir i comprendre coneixements de l'àrea de les Matemàtiques, construïts a partir de la base de l'educació secundària general i a un nivell que, tot recolzant-se en llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquin coneixements provinents de l'avantguarda de l'estudi de les Matemàtiques i de les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia.
6. CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
7. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.
8. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
9. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
10. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
11. CG-4. Saber abstreure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
12. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

Transversals:
4. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

METODOLOGIES DOCENTS

Pel que fa la docència presencial, el curs té 5 hores de classes per setmana, de les quals 3 es dediquen a classes de teoria, i 2 a problemes o pràctiques.

Classes de teoria:

Les classes de teoria son principalment classes magistrals del professor de teoria. Es desenvolupen demostracions a la pissarra, i es resumeixen conceptes importants amb transparències. Es presenten exemples detallats, amb especial èmfasi en l'aplicació de l'estadística a problemes reals. Es fa servir del campus virtual Atenea per difondre material emprat a classe.

Classes de problemes:

El professor de problemes presenta amb antelació l'enunciat dels exercicis que els estudiants han de resoldre. A classe, el professor (o un dels estudiants) exposa i comenta la solució dels exercicis. Els estudiants lliuren exercicis que puntuen. El professor de problemes corregeix exercicis que puntuen. Es fa servir del campus virtual Atenea per difondre material emprat a classe.

Classes de laboratori:

Les classes de laboratori es realitzaran amb el paquet estadístic R. Seran algunes classes puntuals introductories, juntament amb el darrer mes del curs que es dedicarà a la modelització estadística.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'estudiant que ha cursat Estadística:

1. És capaç de realitzar i interpretar estadística descriptiva bàsica amb un programari estadístic.
2. És capaç de fer inferència estadística amb un programari estadístic i correctament interpretar els resultats obtinguts.
3. Pot formular la diferència entre les dues escoles en l'estadística, la freqüentista i la bayesiana.
4. És capaç d'obtenir analíticament estimadors de moments, estimadors de màxima versemblança i estimadors bayesians per a paràmetres de les lleis més conegudes.
5. És capaç de comparar diferents estimadors i triar l'estimador òptim segons algun criteri d'optimalitat (biaix, error quadràtic mig).
6. És capaç de dissenyar un test òptim per determinats contrastos de hipòtesi sobre paràmetres de distribucions, aplicant el criteri de Neyman-Pearson i la raó de la versemblança generalitzada.
7. És capaç de formular la diferència entre tests paramètrics i no paramètrics.
8. És capaç de aplicar els tests paramètrics clàssics (test Z de la normal, t de student amb mostres independents i dades aparellades, F per igualtat de variàncies) a conjunts de dades i interpretar correctament els resultats.
9. És capaç de aplicar els tests no-paramètrics més habituals (Chi-quadrat per independència, prova de signes) a conjunts de dades i interpretar correctament els resultats.
10. És capaç de llegir i entendre la inferència i l'estadística descriptiva realitzat en un article científic publicat.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	112,5	60.00
Hores grup petit	30,0	16.00
Hores grup gran	45,0	24.00

Dedicació total: 187.5 h

CONTINGUTS

1. INTRODUCCIÓ

Descripció:
1.1. Estadística descriptiva.
1.2. Població i mostra.
1.3. Distribucions lligades a la Normal.

Objectius específics:
Realitzar estadística descriptiva uni i bivariant.

Activitats vinculades:
Classes de teoria, tres sessions de laboratori.

Dedicació: 18h
Grup gran/Teoria: 4h
Grup petit/Laboratori: 3h
Aprenentatge autònom: 11h

2. ESTIMACIÓ PUNTUAL

Descripció:
2.1. Mètode dels moments.
2.2. Mètode de màxima versemblança.
2.3. Estimació Bayesiana.

Objectius específics:
Construcció d'estimadors de paràmetres per diferents mètodes.

Activitats vinculades:
Classes de teoria, sessions de problemes.

Dedicació: 30h
Grup gran/Teoria: 6h
Grup mitjà/Pràctiques: 4h
Aprenentatge autònom: 20h

3. AVALUACIÓ D'ESTIMADORS

Descripció:
3.1. Propietats d'estimadors: biaix, variància, error quadràtic mig, suficiència, consistència, eficiència.
3.2. Teorema de Cramér-Rao. Informació de Fisher.
3.3. Propietats assimptòtiques del màxim versemblant.

Objectius específics:
Derivar propietats d'estimadors.

Activitats vinculades:
Classes de teoria, sessions de problemes.

Dedicació: 26h
Grup gran/Teoria: 6h
Grup mitjà/Pràctiques: 4h
Aprenentatge autònom: 16h

4. PROVES D'HIPÒTESI

Descripció:
4.1. Ingredients bàsics de la prova d'hipòtesi. Hipòtesi nul·la i alternativa. Errors tipus I i II. Tamany i funció de potència.
4.2. Criteri de Neyman Pearson per hipòtesis simples.
4.3. Extensió de Newman Pearson per hipòtesis unilaterals.
4.4. Test de la Raó de versemblança monòtona.
4.5 Test de la raó de versemblança generalitzat.
4.6 Prova X^2 per a taules de contingència i bondat d'ajust.

Objectius específics:
Dissenyar proves d'hipòtesis.

Activitats vinculades:
Classes de teoria, sessions de problemes.

Dedicació: 37h
Grup gran/Teoria: 7h
Grup mitjà/Pràctiques: 5h
Aprenentatge autònom: 25h

5. ESTIMACIÓ PER INTERVAL.

Descripció:
5.1. Intervals de confiança
5.2. Intervals associats a quantitats pivotals.
5.3. Intervals associats al model Normal.

Objectius específics:
Construcció d'intervals de confiança.

Activitats vinculades:
Classes de teoria, sessions de problemes i laboratori.

Dedicació: 8h 10m
Grup gran/Teoria: 2h
Grup mitjà/Pràctiques: 2h
Aprenentatge autònom: 4h 10m

6. MODEL LINEAL

Descripció:
6.1. Regressió lineal simple i múltiple.
6.2. Supòsits del model lineal. Estimació per mínims quadrats i màxima versemblança.
6.3 Multicolinearitat, leverage, observacions influents.
6.4. Bondat d'ajust i coeficient de determinació.
6.5 Predicció
6.6 Análisis de residus.
6.7 Anova
6.8 Ancova

Objectius específics:
Aplicar regressió lineal i interpretar els resultats obtinguts.

Activitats vinculades:
Pràctiques de laboratori.

Dedicació: 60h
Grup gran/Teoria: 13h
Grup petit/Laboratori: 7h
Aprenentatge autònom: 40h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

L'avaluació recull els elements: examen final, examen parcial i lliurament d'exercicis anomenats entregables. L'examen final i l'examen parcial consten de preguntes obertes de teoria i de problemes que cal resoldre. Els entregables seràn tasques que s'hauran de lliurar al professor i que l'estudiant tindrà aproximadament una setmana per a realitzar.
Es calcula la nota de avaluació continuada (NAC) com a:
NAC = 0.5*NFinal + 0.25*max(NFinal,NParcial) + 0.25*NEntregables
La nota de fi de curs (NF) és el màxim de la nota NAC i la nota de l'examen final: NF=max(NAC,NFinal)

Addicionalment, hi haurà un examen extraordinari al juliol per als estudiants suspesos. Pel alumnes que assisteixin a l'examen extraordinari, la nota final serà el màxim de la nota de fi de curs (NF) i de la de l'examen extraordinari.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- De Groot, M.H. & Schervish, M.J. Probability and statistics. 4th ed. Boston: Pearson, 2012. ISBN 9780321709707.
- Moore, D.S. Estadística aplicada básica. 2a ed.. Barcelona: Antoni Bosch, 2005. ISBN 8495348047.
- Casella, G., & Berger, R.L. Statistical inference. 2nd ed. Pacific Grove: Duxbury, Pacific Groove, CA, USA., 2002. ISBN 0534243126.

Complementària:
- Dalgaard, P. Introductory statistics with R [en línia]. 2nd ed.. New York: Springer, 2008 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-79054-1. ISBN 9780387790534.
- Peck, R...[et al.]. Statistics: a guide to the unknown. 4th ed. Duxbury Resource Center, 2006.
- Bartoszynski, R.;Niewiadomska-Bugaj, M. Probability and statistical inference [en línia]. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, 2008 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=331566.
- Wasserman, L. All of statistics: a concise course in statistical inference [en línia]. Pittsburgh: Springer, 2010 [Consulta: 26/05/2020]. Disponible a: https://link.springer.com/book/10.1007/978-0-387-21736-9. ISBN 9781441923226.

RECURSOS

Enllaç web:
- R-software: www.r-project.org. Recurs

Guia docent
200112 - EALG - Estructures Algebraiques

Última modificació: 03/07/2020

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 749 - MAT - Departament de Matemàtiques.

Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 7.5 **Idiomes:** Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: JORDI GUARDIA RUBIES

Altres: Primer quadrimestre:
JORDI GUARDIA RUBIES - M-A, M-B
SANTIAGO MOLINA BLANCO - M-A, M-B
ANA RIO DOVAL - M-A, M-B

CAPACITATS PRÈVIES

Continguts de Fonaments de la Matemàtica: conjunts i aplicacions; relacions d'equivalència i d'ordre; permutacions; aritmètica de nombres enters i de polinomis; algorisme d'Euclides i identitat de Bézout; congruències (aritmètica modular); ...
Continguts d'Àlgebra Lineal: espai vectorial, subespai i espai quocient; bases; matrius i càlcul matricial; ...

REQUISITS

Les assignatures de primer curs Fonaments de la Matemàtica i Àlgebra Lineal

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
1. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
2. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
3. CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.

Genèriques:
5. CB-1. Demostrar posseir i comprendre coneixements de l'àrea de les Matemàtiques, construïts a partir de la base de l'educació secundària general i a un nivell que, tot recolzant-se en llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquin coneixements provinents de l'avantguarda de l'estudi de les Matemàtiques i de les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia.
6. CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
7. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.
8. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
9. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
10. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
11. CG-4. Saber abstreure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.

Transversals:
4. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

METODOLOGIES DOCENTS

En les classes de teoria el professor presentarà els continguts de l'assignatura. En les classes de laboratori, amb grups més reduïts d'estudiants, es resoldran problemes i es desenvoluparan activitats pràctiques.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

En aquesta assignatura l'estudiant es familiaritza amb els conceptes bàsics i aprèn alguns dels resultats principals sobre les estructures algebraiques més habituals: grups, anells, cossos i mòduls

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	30,0	16.00
Hores aprenentatge autònom	112,5	60.00
Hores grup gran	45,0	24.00

Dedicació total: 187.5 h

CONTINGUTS

Anells

Descripció:
Conceptes bàsics d'anells. Ideals. Anells íntegres. Cos de fraccions. Anells factorials, principals i euclidians. Anells de polinomis. Anells d'enters modulars. El criptosistema RSA. Anells quadràtics.

Dedicació: 62h 30m
Grup gran/Teoria: 15h
Grup mitjà/Pràctiques: 10h
Aprenentatge autònom: 37h 30m

Cossos

Descripció:
Conceptes bàsics de cossos. Exemples bàsics. Extensions algebraiques i transcendents. Cosos de nombres. Teorema de l'element primitiu. Clausura algebraic d'un cos. Cossos finits i les seves aplicacions. Cossos ciclotòmics. Construccions amb regle i compàs i amb origami.

Dedicació: 62h 30m
Grup gran/Teoria: 15h
Grup mitjà/Pràctiques: 10h
Aprenentatge autònom: 37h 30m

Grups

Descripció:
Nocions bàsiques de grups. Exemples clàssics de grups. Acció d'un grup en un conjunt. Subgrups de Sylow. Representacions de grups. Logaritme discret.

Dedicació: 37h 30m
Grup gran/Teoria: 9h
Grup mitjà/Pràctiques: 6h
Aprenentatge autònom: 22h 30m

Mòduls

Descripció:
Conceptes bàsics sobre mòduls. Mòduls finitament generats sobre dominis d'ideals principals. Aplicacions.

Dedicació: 25h
Grup gran/Teoria: 6h
Grup mitjà/Pràctiques: 4h
Aprenentatge autònom: 15h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Al llarg del curs hi haurà diverses activitats avaluables, que tindran un pes del 15% en la nota final del curs. A més a més, hi haurà un examen parcial(35%) i un examen final (50%). En el cas que la nota de l'examen final sigui superior a la mitjana ponderada de les tres activitats anteriors, prevaldrà la nota de l'examen final.

Els estudiants que no aprovin l'assignatura en la convocatòria ordinària podran presentar-se a l'examen extraordinari a l'acabar el curs acadèmic.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Garrett, P.B. Abstract algebra [en línia]. Boca Raton, FL: Chapman & Hall/CRC, 2008 [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: http://www.math.umn.edu/~garrett/m/algebra/Whole_with_TOC.pdf. ISBN 9781584886891.
- Lee, Gregory T. Abstract algebra [en línia]. Springer, 2018Disponible a: https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-319-77649-1.pdf. ISBN 978-3-319-77648-4.
- Paulsen, W.. Abstract algebra : an interactive approach. CRC Press, 2016. ISBN 978-1-4987-1977-3.
- Fraleigh, John B. A First course in abstract algebra. 7th ed. Essex: Pearson Education, 2014. ISBN 978-1-292-02496-7.

Complementària:

- Allenby, R. B. J. T. Rings, fields and groups : an introduction to abstract algebra. London: Edward Arnold, 1983. ISBN 0-7131-3476-3.
- Artin, Michael. Algebra. 2nd. Boston: Prentice-Hall, 2011. ISBN 9780132413770.
- Lang, Serge. Algebra. 3rd ed. rev.. New York: Springer, 2002. ISBN 038795385X.
- Hungerford, T.W. Algebra. New York: Springer-Verlag, 1974. ISBN 0387905189.

RECURSOS

Enllaç web:

- Expository papers by K. Conrad: https://kconrad.math.uconn.edu/blurbs/. Recull d'apunts de K. Conrad

Guia docent
200021 - FIS - Física

Última modificació: 03/07/2020

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 749 - MAT - Departament de Matemàtiques.

Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 7.5 **Idiomes:** Castellà, Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: NARCISO ROMAN ROY

Altres: Segon quadrimestre:
JOSEP ELGUETA MONTO - M-A
NARCISO ROMAN ROY - M-A

CAPACITATS PRÈVIES

Coneixements càlcul d'una i varies variable: derivació i integració. Àlgebra de vectors.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
1. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.

Genèriques:
5. CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
6. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.
7. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
10. CG-4. Saber abstreure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
12. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

Transversals:
11. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

METODOLOGIES DOCENTS

L'activitat docent s'articula en cinc hores setmanals, tres de teoria i dues de problemes. Les classes de teoria serviran per presentar i desenvolupar el temari. Els alumnes disposaran de material docent de cada tema, en forma de resums i col·leccions de problemes que apareixeran a la web de l'assignatura.
En les sessions de problemes es resoldran, d'entre els exercicis i problemes proposats, aquells que es considerin més il.lustratius. Es procurarà fomentar la participació activa dels estudiants.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Conèixer les lleis de Newton.
Conèixer la cinemàtica i dinàmica en sistemes accelerats.
Entendre els conceptes de treball i energia.
Entendre i saber aplicar els teoremes de conservació.
Conèixer les lleis que governen el camp gravitatori.
Conèixer les lleis que governen el camp i el corrent elèctrics.
Conèixer les lleis que governen el camp magnètic.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	112,5	60.00
Hores grup gran	45,0	24.00
Hores grup petit	30,0	16.00

Dedicació total: 187.5 h

CONTINGUTS

1. Sistemes de referència i lleis de Newton.

Descripció:
Sistemes de referència i principi de relativitat. Cinemàtica d'una partícula: coordenades cartesianes i curvilínies, descripció intrínseca del moviment. Forces i lleis de força. Sistemes de referència inercials i principi d'inèrcia. Segona llei de Newton per referencials inercials. Exemples d'integració de les equacions del moviment. Moviment harmònic simple. Sistemes de partícules i tercera llei de Newton. Referencials no inercials. Teorema de Coriolis. Segona llei de Newton en referencials no inercials i forces d'inèrcia. Efectes no inercials de la rotació de la Terra.

Dedicació: 37h
Grup gran/Teoria: 9h
Grup mitjà/Pràctiques: 6h
Aprenentatge autònom: 22h

2. Lleis de conservació.

Descripció:
Moment lineal d'una partícula o sistema de partícules. Impuls d'una força. Llei de conservació del moment lineal. Energia cinètica. Tipus de xocs. Centre de masses i sistema de referència del centre de masses. Anàlisi dels xocs elàstics. Graf cinemàtic d'un xoc i espai de velocitats afí. Treball fet per una força. Teorema de l'energia cinètica. Forces conservatives i energia potencial. Llei de conservació de l'energia mecànica. Sistemes conservatius d'un sol grau de llibertat. Moment angular d'una partícula o sistema de partícules. Moment d'una força. Llei de conservació del moment angular.

Dedicació: 37h
Grup gran/Teoria: 9h
Grup mitjà/Pràctiques: 6h
Aprenentatge autònom: 22h

3. Introducció al sòlid rígid.

Descripció:
Sòlid rígid versus partícula. Cinemàtica del sòlid rígid. Tensor d'inèrcia i moments d'inèrcia d'un sòlid rígid. Energia cinètica i moment angular d'un sòlid rígid. Dinàmica: cas dels moviments plans.

Dedicació: 20h
Grup gran/Teoria: 4h 30m
Grup mitjà/Pràctiques: 3h
Aprenentatge autònom: 12h 30m

4. Camp gravitatori (teoria de Newton)

Descripció:
Antecedents i fonaments de la gravitació. Equacions del camp gravitatori, equació de Poisson, potencial gravitatori. Llei de Gauss i Llei de Newton de la gravitació. Masa gravitatoria e inercial. Camps centrals i camps newtonians. Moviment en camps centrals i newtonians: potencial efectiu. Òrbites en un camp newtonià. Lleis de Kepler.

Dedicació: 46h
Grup gran/Teoria: 10h 30m
Grup mitjà/Pràctiques: 7h 30m
Aprenentatge autònom: 28h

5. Electromagnetismo (teoria de Maxwell)

Descripció:
Equacions de Maxwell (en el buit), equació de la força de Lorentz i equació de les trajectories. Potencials electromagnètics, invariància "gauge". Lleis fonamentals: lleis de Gauss,de Coulomb, de Faraday-Lenz-Henry i de Ampère-Maxwell. Ones electromagnètiques, ones planes, fenomenologia. Equació de continuïtat. Densitat de flux d'energia i vector de Poynting. Fórmula de Larmor. Aspectes fenomenològics: electroestàtica, electrocinètica, magnetoestàtica, camps no estacionaris. Cuadricorrent, cuadripotencial i tensor electromagnètic.

Dedicació: 46h 30m
Grup gran/Teoria: 11h
Grup mitjà/Pràctiques: 7h 30m
Aprenentatge autònom: 28h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

L'assignatura es divideix en dues parts, Mecànica i Teoria de Camps (Gravitació i Electromagnetisme).
Hi haurà dos exàmens parcials, un sobre cada part, i l'examen final ordinari.
La nota de l'assignatura serà una de les dos següents:
(a) La mitjana dels dos exàmens parcials.
(b) La nota de l'examen final, que serà obligatori si la nota (a) és inferior a 5, i opcional si és igual o superior a 5 (i en aquest cas es renuncia a la nota (a)).
Hi haurà un examen extraordinari al juliol per als estudiants que hagin suspès l'assignatura en la convocatòria ordinària, amb una única nota.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Alonso, Marcelo; Finn, Edward J. Física. Ed. revisada y aumentada. México: Pearson & Addison-Wesley, 2000.
- Landau, L.; Lifshitz, E.. Curso abreviado de Física Teórica I: Mecánica y Electrodinámica. Moscú: Mir, 1971. ISBN 5-03-001067-X.

Complementària:

- Feynman, Richard ; Leighon, Robert ; Sands, Matthew. Física. Vol. 1 - 2. Mexico: Pearson Educación, 1998.
- Kittel, Charles ; Knight, Walter D.; Ruderman, Malvin A. Mecánica. 2a ed., [reimp.]. Barcelona: Reverté , 2005. ISBN 8429142827.
- Goldstein, Herbert. Mecánica clásica. 2nd ed. Barcelona: Reverté, 1992. ISBN 8429143068.
- Jackson, John David. Electrodinámica clásica. 2a ed. Madrid: Alhambra, 1980. ISBN 8420506559.
- José, Jorge V.; Saletan, Eugene J. Classical dynamics : a contemporary approach. Cambridge: Cambridge University Press, 1998. ISBN 0521636361.

RECURSOS

Altres recursos:

Apunts de Mecànica (disponible a través de "Atenea").
Apunts de Gravitació i Electromagnetisme (disponible a través de "Atenea").
Problemes proposats i resolts (disponible a través de "Atenea").

Guia docent
200003 - FM - Fonaments de la Matemàtica

Última modificació: 31/05/2020

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 749 - MAT - Departament de Matemàtiques.
751 - DECA - Departament d'Enginyeria Civil i Ambiental.

Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 7.5 **Idiomes:** Castellà, Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: JAUME MARTÍ FARRÉ

Altres: Primer quadrimestre:
MARIA LUZ ALBEROLA PEREZ - M-A
JOSE LUIS DIAZ BARRERO - CFIS
JAUME MARTÍ FARRÉ - M-A
JOSÉ LUIS RUIZ MUÑOZ - M-A

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
1. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
2. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
3. CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.

Genèriques:
4. CB-1. Demostrar posseir i comprendre coneixements de l'àrea de les Matemàtiques, construïts a partir de la base de l'educació secundària general i a un nivell que, tot recolzant-se en llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquin coneixements provinents de l'avantguarda de l'estudi de les Matemàtiques i de les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia.
5. CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
6. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.
7. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
8. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
9. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
10. CG-4. Saber abstreure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
12. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

Transversals:
11. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

METODOLOGIES DOCENTS

Les classes de teoria seran essencialment exposicions del professor, incloent exemples detallats. A les classes de problemes hi haurà uns problemes resolts pel professor a tall de model, i altres que exposaran els estudiants.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'objectiu central de l'assignatura és ajudar a salvar el pont entre les matemàtiques del batxillerat i les de la universitat, tot donant als estudiants la fonamentació necessària per al desenvolupament dels seus estudis de grau.

Aquest objectiu es desenvolupa en dues línies entrellaçades. La primera és fer conscient a l'estudiant del paper essencial del concepte de demostració dins les matemàtiques. La segona, deixar sòlidament establerts continguts bàsics relacionats amb el llenguatge, amb els conjunts numèrics, i amb elements d'àlgebra.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	30,0	16.00
Hores activitats dirigides	7,5	4.00
Hores aprenentatge autònom	105,0	56.00
Hores grup gran	45,0	24.00

Dedicació total: 187.5 h

CONTINGUTS

Formalisme matemàtic: enunciats i demostracions

Descripció:
Proposicions lògiques. Taules de veritat. Tautologies i contradiccions. Equivalència lògica. Expressions amb quantificadors. Predicats i variables. Enunciats i demostracions. Tècniques de demostració: implicació, equivalències, enunciats amb quantificadors. Inducció. Sumatoris i productoris. Progressió aritmètica i geomètrica.

Dedicació: 28h 45m
Grup gran/Teoria: 7h
Grup mitjà/Pràctiques: 5h
Aprenentatge autònom: 16h 45m

Conjunts i aplicacions

Descripció:
Conjunt i subconjunt. Inclusió i igualtat. Conjunt de les parts. Operacions: unió, intersecció, diferència, complementari, producte cartesià. Correspondència i aplicació. Imatges i antiimatges per una aplicació. Aplicació injectiva, exhaustiva i bijectiva. Composició d'aplicacions. Aplicació identitat. Inversa d'una aplicació.

Dedicació: 28h 45m
Grup gran/Teoria: 7h
Grup mitjà/Pràctiques: 5h
Aprenentatge autònom: 16h 45m

Relacions, operacions i estructures

Descripció:
Relacions binàries en un conjunt. Relacions d'equivalència. Classe d'equivalència. Conjunt quocient. Particions. Descomposició canònica d'una aplicació. Relacions d'ordre. Elements notables dels conjunts parcialment ordenats. Estructures algebraiques: grup, anell i cos. Cos ordenat. Àlgebra de Boole. El grup simètric. Permutació, cicles i transposicions. Descomposició en cicles i en transposicions. Ordre i signe d'una permutació.

Dedicació: 31h 30m
Grup gran/Teoria: 9h
Grup mitjà/Pràctiques: 4h
Aprenentatge autònom: 18h 30m

Conjunts de nombres. Numerabilitat

Descripció:
Conjunts equipotents. Conjunts finits i infinits. Cardinal. Conjunts de nombres: naturals, enters, racionals, reals. Conjunts numerables i enumerables.

Dedicació: 16h 45m
Grup gran/Teoria: 4h
Grup mitjà/Pràctiques: 3h
Aprenentatge autònom: 9h 45m

El cos dels nombres complexos

Descripció:
El cos dels nombres complexos. Part real i part imaginària. La unitat imaginària. Parell ordenat i forma binòmica. El conjugat. Mòdul i argument. Expressió trigonomètrica i expressió polar. Potències i arrels. Exponencial d'un nombre complex. Expressió exponencial d'un nombre complex. Expressió matricial d'un nombre complex.

Dedicació: 16h 45m
Grup gran/Teoria: 4h
Grup mitjà/Pràctiques: 3h
Aprenentatge autònom: 9h 45m

Aritmètica

Descripció:
L'anell dels nombre enters. Elements invertibles. Divisors. Relació de divisibilitat. Teorema de la divisió euclidiana. Nombre primer. Teorema Fonamental de l'Aritmètica. Màxim comú divisor i mínim comú múltiple. Identitat de Bézout i algorisme d'Euclides. Equacions diofàntiques. Congruències. Relació de congruència. L'anell d'enters modulars. Elements invertibles i divisors de zero. Equacions amb congruències.

Dedicació: 28h 45m
Grup gran/Teoria: 7h
Grup mitjà/Pràctiques: 5h
Aprenentatge autònom: 16h 45m

Polinomis

Descripció:
Polinomi amb una indeterminada. Igualtat de polinomis. Estructura algebraica. Divisió euclidiana i factorització. Divisors d'un polinomi. Polinomis primers. Teorema de descomposició factorial. Màxim comú divisor. Algorisme d'Euclides i identitat de Bézout. Funcions polinomials. Arrels d'un polinomi. Multiplicitat d'una arrel. Teorema Fonamental de l'Àlgebra. Polinomis primers amb coeficients complexos, reals o racionals. Polinomis amb coeficients en Z_p. Fraccions racionals. Estructura algebraica. Fraccions simples (complexes i reals). Descomposició de fraccions racionals en fraccions simples.

Dedicació: 28h 45m
Grup gran/Teoria: 7h
Grup mitjà/Pràctiques: 5h
Aprenentatge autònom: 16h 45m

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

L'avaluació de l'assignatura es realitzarà mitjançant l'avaluació continuada i un examen final. La nota d'avaluació continuada s'obtindrà d'un examen parcial no eliminatori de matèria (examen de les mateixes característiques que l'examen final), i de la valoració d'altres activitats realitzades durant el curs.

La nota de l'assignatura s'obté segons la fórmula:

Nota = max{nota examen final; 70% nota examen final + 25% nota examen parcial + 5% valoració d'altres activitats}.

Addicionalment hi haurà un examen extraordinari al juliol pels estudiants suspesos.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Rosen, Kenneth H. Matemática discreta y sus aplicaciones [en línia]. 5a ed. Madrid: McGraw-Hill Interamericana, 2004 [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=4143. ISBN 9788448140731.
- Bloch, Ethan D. Proofs and fundamentals [en línia]. 2nd ed. Boston: Springer Science + Business Media, 2011 [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: https://doi.org/10.1007/978-1-4419-7127-2. ISBN 0817641114.

Complementària:
- Houston, Kevin. How to think like a mathematician. 1a edició. Cambridge University Press, 2009. ISBN 9780521719780.
- Pla, Josep. Introducció a la metodologia de la matemática. 1ª edició. Barcelona: Publicacions de la Universitat de Barcelona, 2006. ISBN 978-84-475-3065-6.
- Cunningham, D.W. A logical introduction to proof. 2013. Springer, ISBN 978-1-4899-9099-0.

Guia docent
200101 - FVC - Funcions de Variable Complexa

Última modificació: 31/05/2020

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 749 - MAT - Departament de Matemàtiques.

Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 7.5 **Idiomes:** Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: JORDI VILLANUEVA CASTELLTORT

Altres: Segon quadrimestre:
INMACULADA CONCEPCION BALDOMA BARRACA - M-A, M-B
JOSE TOMAS LAZARO OCHOA - CFIS
MARIA TERESA MARTINEZ-SEARA ALONSO - CFIS, M-A, M-B
JORDI VILLANUEVA CASTELLTORT - CFIS, M-A, M-B

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
1. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
2. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
3. CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.

Genèriques:
4. CB-1. Demostrar posseir i comprendre coneixements de l'àrea de les Matemàtiques, construïts a partir de la base de l'educació secundària general i a un nivell que, tot recolzant-se en llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquin coneixements provinents de l'avantguarda de l'estudi de les Matemàtiques i de les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia.
5. CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
6. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.
7. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
8. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
9. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
10. CG-4. Saber abstreure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
12. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

Transversals:
11. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

METODOLOGIES DOCENTS

Hi ha tres hores de classe de teoria i dues de problemes per setmana.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Presentar les funcions holomorfes en una variable segons les propietats equivalents de ser transformacions conformes i de ser analítiques complexes.
Aplicar el Teorema de Cauchy i l'índex de camins al càlcul d'integrals per residus.
Operar amb sèries de potències reals i complexes, discutir el radi de convergència i el comportament a la frontera. Il·lustrar així les nocions de convergència puntual, uniforme, uniforme sobre compactes.
Mostrar aplicacions de les funcions holomorfes i transformacions conformes.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	30,0	16.00
Hores aprenentatge autònom	112,5	60.00
Hores grup gran	45,0	24.00

Dedicació total: 187.5 h

CONTINGUTS

El pla complex

Descripció:
Nombres complexos (representació, propietats bàsiques, successions, sèries). El pla complex i la seva topologia.

Dedicació: 5h
Grup mitjà/Pràctiques: 5h

Funcions holomorfes.

Descripció:
Funcions de variable complexa. Derivació. Derivació complexa. Condicions de Cauchy-Riemann. Sèries de potències. Funcions holomorfes. Exemples.

Dedicació: 16h
Grup gran/Teoria: 10h
Grup mitjà/Pràctiques: 6h

Teoria local de Cauchy

Descripció:
Integral de línia. Teorema de Cauchy local. Fórmula integral de Cauchy. Zeros de funcions analítiques. Conseqüències.

Dedicació: 16h
Grup gran/Teoria: 10h
Grup mitjà/Pràctiques: 6h

Teoria global de Cauchy

Descripció:
Índex d'una corba respecte a un punt. Homologia. Teorema de Cauchy global. Singularitats aïllades. Sèries de Laurent. Teorema dels residus i aplicacions.

Dedicació: 18h
Grup gran/Teoria: 10h
Grup mitjà/Pràctiques: 8h

Aplicacions conformes i funcions harmòniques

Descripció:
Transformacions conformes. Teorema de Riemann. Principi de reflexió de Schwarz. Funcions harmòniques. Problema de Dirichlet.

Dedicació: 14h
Grup gran/Teoria: 10h
Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Altres temes

Descripció:
En funció del temps disponible: Rudiments de dinàmica complexa. Linealització d'aplicacions holomorfes entorn d'un punt fix. Conjugació a rotació d'aplicacions del cercle holomorfes.

Dedicació: 5h
Grup gran/Teoria: 5h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Hi haurà un examen parcial (EP) a mig quadrimestre i un examen final (EF).
La nota final de l'assignatura (NF) es calcularà segons la fórmula NF = max(EF ; 0.3 * EP + 07 * EF).

Addicionalment, hi haurà un examen extraordinari al juliol per als estudiants suspesos.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Ortega Cerdà, J. Anàlisi complexa [en línia]. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya. Departament de Matemàtica Aplicada I, 1997Disponible a: https://ocw.upc.edu/curs_publicat/10023/2014/1/apunts.
- Bruna, J. ; Cufí, J. Anàlisi complexa. Publicacions UAB, 2008.
- Lang, S. Complex analysis. 4th.. Springer, 1999.
- Ahlfors, L. V. Complex analysis : an introduction to the theory of analytic functions of one complex variable. 3rd. McGraw Hill, 1979.
- Conway, J. B. Functions of one complex variable. 2nd. Springer, 1978.

Complementària:
- Beck, M. ; Marchesi, G. ; Pixton, D. ; Sabalka, L. A first course in complex analysis [en línia]. San Francisco State University, 2009 [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: http://math.sfsu.edu/beck/papers/complex.pdf.
- Stein, E. M. ; Shakarchi, R. Complex analysis. Princeton University Press, 2003.
- Gamelin, T.W. Complex analysis. Springer, 2001.
- Rudin, W. Real and complex analysis. 3a ed. McGraw Hill, 1974.

Guia docent
200005 - GAE - Geometria Afí i Euclidiana

Última modificació: 31/05/2020

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 749 - MAT - Departament de Matemàtiques.

Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 7.5 **Idiomes:** Castellà, Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: MIGUEL ANGEL BARJA YAÑEZ

Altres: Segon quadrimestre:
MIGUEL ANGEL BARJA YAÑEZ - M-A, M-B
JESUS FERNANDEZ SANCHEZ - M-A
ANA RIO DOVAL - M-B

CAPACITATS PRÈVIES

L'alumne ha de tenir un bon coneixement dels continguts de l'assignatura Àlgebra Lineal. També són necessaris els continguts de l'assignatura Fonaments.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
1. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
2. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
3. CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.

Genèriques:
4. CB-1. Demostrar posseir i comprendre coneixements de l'àrea de les Matemàtiques, construïts a partir de la base de l'educació secundària general i a un nivell que, tot recolzant-se en llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquin coneixements provinents de l'avantguarda de l'estudi de les Matemàtiques i de les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia.
5. CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
6. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.
7. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
8. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
9. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
10. CG-4. Saber abstreure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
12. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

Transversals:
11. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

METODOLOGIES DOCENTS

Les hores de classe setmanals es distribueixen en tres sessions teòriques i dues de problemes. A les classes teòriques s'exposen els continguts del programa, i s'acompanyen amb exemples i demostracions. L'alumnat compta amb unes notes resum dels continguts, la qual cosa permet dedicar el temps necessari a discutir els punts conceptualment més difícils.
A les classes de problemes es proposen diferents solucions a problemes relacionats amb els continguts de l'assignatura i es discuteixen amb l'alumnat.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'objectiu general de l'assignatura és que l'alumnat aprengui els conceptes bàsics de la geometria afí i euclidiana i arribi a manipular-los amb destresa. Més específicament, a nivell de continguts es pretén que l'alumnat:
-Conegui l'aproximació clàssica a la geometria i a l'hora comprengui i assimili el que és el seu tractament modern fonamentat en els conceptes i mètodes de l'Àlgebra lineal.
-Comprengui la noció d'espai afí (real) com a model matemàtic de l'espai físic i conegui amb cert detall les interioritats del model, en particular les nocions de varietat lineal, d'aplicació afí i els exemples bàsics d'afinitats.
-Conegui la noció de referència en un espai afí com a eina per tal de descriure els objectes anteriors en termes de coordenades.
-Entengui la noció de mètrica com a mètode de formalitzar la noció intuïtiva de distància
-Conegui tots els conceptes bàsics associats a l'estructura d'espai afí euclidià (distàncies,
perpendicularitat, projeccions ortogonals,...), així com els conceptes més específics de les dimensions 2 i 3 (angles, producte vectorial), i sàpiga manipular-los (en particular, per a calcular àrees i volums).
-Conegui com són els desplaçaments de la recta, del pla i de l'espai.
-Conegui les figures geomètriques que corresponen a les equacions de segon grau en dimensió 2 i llurs característiques principals, així com algunes nocions referents al cas de dimensió 3.
-Conegui algunes aplicacions pràctiques dels conceptes anteriors, com ara aplicacions a la física i a la tecnologia.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores activitats dirigides	7,5	4.00
Hores grup petit	30,0	16.00
Hores grup gran	45,0	24.00
Hores aprenentatge autònom	105,0	56.00

Dedicació total: 187.5 h

CONTINGUTS

1. ESPAI AFÍ

Descripció:
Espai afí, varietats lineals, posicions relatives. Sistemes de referència cartesians i baricèntrics, coordenades. Raó simple. Els teoremes de Thales, Ceva, Menelao i Desargues.

Dedicació: 25h
Grup gran/Teoria: 9h
Grup mitjà/Pràctiques: 6h
Aprenentatge autònom: 10h

2. AFINITATS

Descripció:
Afinitats. Propietats bàsiques. El teorema central de la geometria afí. Varietats invariants. Families d'afinitats: translacions, homotècies, projeccions y simetries. Classificació de les afinitats en dimensions 1 i 2.

Dedicació: 29h 20m
Grup gran/Teoria: 9h
Grup mitjà/Pràctiques: 7h
Aprenentatge autònom: 13h 20m

3. GEOMETRIA EUCLIDIANA

Descripció:
Espai euclidià, mètriques. Distàncies, angles, àrees i volums.
Perpendicularitat i projeccions ortogonals. Angles orientats. Producte vectorial. Alguns teoremes clàsics de la geometria plana.

Dedicació: 22h 50m
Grup gran/Teoria: 6h
Grup mitjà/Pràctiques: 3h 30m
Aprenentatge autònom: 13h 20m

4. MOVIMENTS

Descripció:
Isometries i Moviments. Estudi i classificació dels moviments en dimensions 1, 2 i 3.

Dedicació: 16h
Grup gran/Teoria: 10h
Grup mitjà/Pràctiques: 5h
Aprenentatge autònom: 1h

5. CÒNIQUES I QUÀDRIQUES

Descripció:
Sistemes de referència adaptats. Punts i rectes rellevants. Classificació afí i mètrica. Estudi particular de còniques i quàdriques no degenerades.
Polaritat. Estudi de propietats afins i mètriques.

Dedicació: 27h 20m
Grup gran/Teoria: 8h
Grup mitjà/Pràctiques: 6h
Aprenentatge autònom: 13h 20m

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Es proposa una avaluació continuada voluntària, (AC) basada en la entrega periòdica d'exercicis i la participació a classe de problemes.
Es realitzarà també un examen parcial (EP) a meitat de quadrimestre.
L'examen final (EF) constarà d'una part de problemes i una part teòrica de síntesi o reflexió.
La nota final serà el resultat de: NF=màx {0.1 AC + 0.2 EP + 0.7 EF; 0.2 EP + 0,8 EF; EF}

Addicionalment, hi haurà un examen extraordinari al juliol per als estudiants suspesos.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Als exàmens escrits parcial i final els alumnes no poden portar cap tipus de material.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Audin, M. Geometry. Berlin: Springer Verlag, 2003. ISBN 3540434984.
- Berger, M. Geometry (vol.1; vol.2). Berlin: Springer Verlag, 1987. ISBN 3540116583.
- Coxeter, H.S.M. Introduction to geometry. 2nd ed. John Wiley and Sons, 1969. ISBN 0471182834.
- Hernández, Eugenio. Álgebra y geometría. 2ª ed. Addison-Wesley Iberoamericana/UAM, 1994. ISBN 8478290249.
- Xambó, S. Geometria [en línia]. 2a ed. Barcelona: Edicions UPC, 2001 [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: http://hdl.handle.net/2099.3/36176. ISBN 8483015110.

Complementària:
- Castellet, M.; Llerena, I. Àlgebra lineal i geometria. 4a ed. Publicacions de la UAB, 2000. ISBN 847488943X.
- Hartshorne, R. Geometry : Euclid and beyond. Springer-Verlag, 2005. ISBN 0387986502.
- Silvester, J.R. Geometry : ancient and modern. Oxford University Press, 2001. ISBN 9780198508250.

RECURSOS

Altres recursos:
Programa GeoGebra

Guia docent
200204 - GA - Geometria Algebraica

Última modificació: 31/05/2020

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 749 - MAT - Departament de Matemàtiques.

Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Assignatura optativa).

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: PEDRO PASCUAL GAINZA

Altres: Segon quadrimestre:
PEDRO PASCUAL GAINZA - M-A

REQUISITS

Haver cursat les següents assignatures obligatòries de la carrera:

Àlgebra Lineal
Geometria Afí i Euclidiana
Àlgebra Multilineal i Geometria
Topologia
Funcions de Variable Complexa
Estructures Algebraiques
Geometria Diferencial

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
3. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
4. CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.
5. Tenir capacitat per a resoldre problemes d'àmbit acadèmic, tècnic, de les finances o social, mitjançant mètodes matemàtics.

Genèriques:
1. CB-4. Ser capaç de transmetre conclusions, així com els coneixements i fonaments que les sustenten, tant a un públic especialitzat com al que no ho és, de manera clara i sense ambigüitats.
2. Haver desenvolupat les habilitats d'aprenentatge que són necessàries per poder emprendre, amb un grau alt d'autonomia, estudis multidisciplinaris en disciplines científiques en què les Matemàtiques tenen un paper significatiu.
6. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
7. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
8. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
9. CG-4. Saber abstreure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
10. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

Transversals:
11. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA: Comunicar-se de forma oral i escrita amb altres persones sobre els resultats de l'aprenentatge, de l'elaboració del pensament i de la presa de decisions; participar en debats sobre temes de la pròpia especialitat.
12. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

METODOLOGIES DOCENTS

La docència de l'assignatura es divideix entre classes teòriques (dues per setmana) on s'exposaran els continguts de la matèria, i classes de problemes (també dues per setmana) on es resoldran problemes relacionats, bàsicament presentats pels estudiants, a partir d'una llista prèvia.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Entendre bé tots els conceptes que apareixen a la programació, saber resoldre problemes relacionats i entendre textos de nivell adequat referents als continguts de l'assignatura o de les seves extensions naturals

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	30,0	20.00
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00
Hores grup gran	30,0	20.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

Corbes algebraiques planes

Descripció:
Conjunts algebraics afins i projectius. El Nullstellensatz de Hilbert. Corbes algebraiques. Punts llisos i singulars. Con tangent. Teoria d'intersecció de corbes planes. Resultant i multiplicitat d'intersecció. El Teorema de Bézout. Fórmules de Plücker. Transformacions de Cremona. Teorema Af+Bg de Noether. L'estructura de grup de la cúbica llisa.

Dedicació: 37h 30m
Grup gran/Teoria: 7h 30m
Grup petit/Laboratori: 7h 30m
Aprenentatge autònom: 22h 30m

Singularitats de corbes planes

Descripció:
Branques d'una corba en un punt. Sèries de potències fraccionàries. Sèries de Puisseux i factorització. Parametrització de branques i multiplicitats d'intersecció.

Dedicació: 37h 30m
Grup gran/Teoria: 7h 30m
Grup petit/Laboratori: 7h 30m
Aprenentatge autònom: 22h 30m

Superfícies de Riemann

Descripció:
Superfícies de Riemann. Morfismes entre superfícies de Riemann. Grau i ramificació. Formes diferencials. Interpretació topològica del gènere. Interpretació analítica del gènere. Desingularització de corbes planes: la superfície de Riemann associada a una corba plana. Fórmula de Riemann-Hurwitz. Corbes hiperel.líptiques.

Dedicació: 37h 30m
Grup gran/Teoria: 7h 30m
Grup petit/Laboratori: 7h 30m
Aprenentatge autònom: 22h 30m

El Teorema de Riemann-Roch

Descripció:
Sèries lineals i divisors. Divisors associats a una funció i a una diferencial. La sèrie lineal canònica: grau i dimensió. El Teorema de Riemann-Roch. Aplicacions del teorema de Riemann-Roch: corbes el·líptiques, altres corbes de gèneres baixos, la immersió canònica, punts de Weierstrass, jacobiana d'una corba.

Dedicació: 37h 30m
Grup gran/Teoria: 7h 30m
Grup petit/Laboratori: 7h 30m
Aprenentatge autònom: 22h 30m

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

L'avaluació de l'assignatura es basarà en la feina desenvolupada per l'alumne a la classe de Problemes més la realització d'algun treball durant el curs (avaluació continuada, fins a un 60% de la nota global) i la superació d'una prova final, que consistirà en un examen o la realització d'un treball més elaborat. L'alumne que ho desitgi podrà decidir prescindir de l'avaluació continuada i realitzar únicament un examen final.
Cada estudiant podrà obtenir fins a 6 punts a partir de la feina desenvolupada al llarg del curs (resolució d'exercicis i realització d'algun petit treball). La resta de punts vindrà donada per la superació d'un examen o la realització d'un treball més elaborat sobre algun tema a triar.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Casas Alvero, Eduardo. Singularities of plane curves. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. ISBN 0521789591.
- Fulton, William. Curvas algebraicas. Barcelona, etc: Reverté, 1971. ISBN B10488923.
- Griffiths, Phillip A. Introduction to algebraic curves. Providence (R.I.): American Mathematical Society, 1989. ISBN 0821845306.
- Kirwan, Frances Clare. Complex algebraic curves. Cambridge [etc.]: Cambridge University Press, 1992. ISBN 0521423538.
- Gibson, Christopher G. Elementary geometry of algebraic curves : an undergraduate introduction. Cambridge [etc.]: Cambridge University Press, 1998. ISBN 0521646413.

Complementària:
- Miranda, Rick. Algebraic curves and Riemann surfaces. [Providence]: American Mathematical Society, 1995. ISBN 0821802682.
- Seidenberg, A. Elements of the theory of algebraic curves. Reading, Mass: Addison-Wesley, 1968.
- Ghys, Étienne. A singular mathematical promenade. Lyon: ENS ÉDITIONS, 2017. ISBN 978-2-84788-939-0.

Guia docent
200122 - GD - Geometria Diferencial

Última modificació: 31/05/2020

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 749 - MAT - Departament de Matemàtiques.

Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 7.5 **Idiomes:** Castellà, Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: JAUME AMOROS TORRENT

Altres: Segon quadrimestre:
JAUME AMOROS TORRENT - M-A, M-B
MARIA IMMACULADA GALVEZ CARRILLO - M-A
CARLES PADRO LAIMON - M-B

CAPACITATS PRÈVIES

Coneixements de Càlcul Diferencial i Integral en diverses variables.

Coneixements d'Àlgebra i Geometria Lineals. Coneixements bàsics de Topologia.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
1. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
2. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
3. CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.

Genèriques:
5. CB-1. Demostrar posseir i comprendre coneixements de l'àrea de les Matemàtiques, construïts a partir de la base de l'educació secundària general i a un nivell que, tot recolzant-se en llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquin coneixements provinents de l'avantguarda de l'estudi de les Matemàtiques i de les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia.
6. CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
7. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.
8. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
9. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
10. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
11. CG-4. Saber abstreure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
12. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

Transversals:
4. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

METODOLOGIES DOCENTS

Les classes es distribuiran en sessions de teoria, sessions de problemes. A les classes de teoria s'exposaran els conceptes i resultats fonamentals de la matèria. Les sessions de problemes estaran destinades al coneixement de diversos exemples i aplicacions dels resultats fonamentals, així com a desenvolupar els hàbits de càlcul associats.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Aquesta assignatura dóna una primera introducció als mètodes i resultats de la Geometria Diferencial, centrant-se al voltant de l'estudi de les corbes i les superfícies de l'espai ordinari. Més específicament, es presenten els objectius següents:

- Corbes: conèixer la curvatura i la torsió d'una corba a l'espai, així com les equacions fonamentals del triedre de Frenet.

- Superfícies: hi ha diversos nivells. En primer lloc entendre les superfícies com exemple de varietat diferencial, mitjançant les cartes locals i els canvis de coordenades. El segon objectiu se centra al voltant de la primera forma fonamental i, en última instància, en la noció de varietat riemanniana. Finalment es presenten la curvatura de Gauss i el teorema egregi i, a partir d'aquest, s'elabora la geometria intrínseca de la superfície. En aquest punt volem destacar la connexió a les geometries no euclidianes.

- S'oferirà també una breu introducció a les varietats de dimensió superior.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	30,0	16.00
Hores grup gran	45,0	24.00
Hores aprenentatge autònom	112,5	60.00

Dedicació total: 187.5 h

CONTINGUTS

1. Corbes al pla i l'espai

Descripció:
Corbes parametritzades. Recta tangent. Exemples. Corbes regulars, longitud d'arc. Curvatura, vector normal, vector binormal, torsió, triedre i fórmules de Frenet. Teorema fonamental de la teoria de corbes.

Dedicació: 16h
Grup gran/Teoria: 4h
Grup petit/Laboratori: 4h
Aprenentatge autònom: 8h

2. Teoria elemental de superfícies

Descripció:
Superfícies regulars, parametritzacions. Funcions diferenciables sobre superfícies, punts crítics. Pla tangent, recta normal. Diferencial d'una aplicació, difeomorfismes. Geometria en el pla tangent: primera forma fonamental. Geometria en la superfície: mesura de longituds, angles i àrees.

Dedicació: 20h
Grup gran/Teoria: 6h
Grup petit/Laboratori: 4h
Aprenentatge autònom: 10h

3. Curvatura de Gauss

Descripció:
L'aplicació de Gauss. La diferencial de l'aplicació de Gauss i la segona forma fonamental. Curvatura normal: Teorema de Meusnier. Curvatures principals, línies de curvatura: teoremes de Rodrigues i d'Euler. Curvatures de Gauss i mitjana. Classificació dels punts d'una superfície. Direccions i corbes asimptòtiques. Indicatriu de Dupin.

Dedicació: 20h
Grup gran/Teoria: 6h
Grup petit/Laboratori: 4h
Aprenentatge autònom: 10h

4. Exemples de superfícies

Descripció:
Fórmules bàsiques per al càlcul de la segona forma fonamental: equacions de Weingarten. Superfícies planes. Superfícies reglades. Quàdriques. Superfícies de revolució. Superfícies mínimes.

Dedicació: 12h
Grup gran/Teoria: 2h
Grup petit/Laboratori: 4h
Aprenentatge autònom: 6h

5. Equacions fonamentals de les superfícies

Descripció:
Isometries, isometries locals. Símbols de Christoffel. Fórmula de Gauss i Teorema Egregi. Equacions de compatibilitat de Codazzi-Mainardi. Teorema de Bonnet.

Dedicació: 12h
Grup gran/Teoria: 4h
Grup petit/Laboratori: 2h
Aprenentatge autònom: 6h

6. Geometria sobre les superfícies

Descripció:
Derivada covariant, transport paral·lel. Curvatura geodèsica, geodèsiques, fórmula de Liouville. Aplicació exponencial, propietat minimal de les geodèsiques. Fórmula de l'excés/defecte per a la suma dels angles d'un triangle. El Teorema de Gauss-Bonnet i aplicacions.

Dedicació: 20h
Grup gran/Teoria: 6h
Grup petit/Laboratori: 4h
Aprenentatge autònom: 10h

7. Alguns resultats globals

Descripció:
Superfícies de curvatura constant: el teorema de Minding. Superfícies completes. Superfícies completes de curvatura constant: l'esfera, el pla i els cilindres, i el teorema de Hilbert. Mètriques i superfícies: el tor pla i les superfícies hiperbòliques de curvatura -1. Geodèsiques en superfícies completes: el teorema de Hopf-Rinow.

Dedicació: 16h
Grup gran/Teoria: 6h
Grup petit/Laboratori: 2h
Aprenentatge autònom: 8h

8. Introducció a les varietats diferencials

Descripció:
Varietats diferencials, funcions diferenciables. Espai tangent, diferencial d'una funció. Valors regulars i subvarietats. Exemples.

Dedicació: 14h
Grup gran/Teoria: 5h
Grup petit/Laboratori: 2h
Aprenentatge autònom: 7h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

La qualificació de l'assignatura s'obtindrà a partir de:

EP : Examen Parcial
EF : Examen Final

segons la ponderació següent:

Nota Final = màx(EF, 0.3 EP + 0.7 EF).

Addicionalment, hi haurà un examen extraordinari al juliol per als estudiants suspesos.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Els examens (EF i EP) contindran preguntes teòriques i pràctiques.

Només es permetrà portar un formulari.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Carmo, Manfredo Perdigão do. Differential geometry of curves and surfaces. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1976. ISBN 0132125897.
- Shifrin, Theodore. Differential geometry: A First Course in curves and surfaces [en línia]. University of Georgia, 2016 [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: http://alpha.math.uga.edu/ shifrin/ShifrinDiffGeo.pdf.
- Pascual Gainza, Pere. Geometria diferencial de corbes i superfícies [en línia]. Barcelona: Iniciativa Digital Politècnica, 2017 [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: http://hdl.handle.net/2117/104841. ISBN 9788498806441.

Complementària:
- Milnor, John. Morse Theory. Princeton U.P., 1969.
- Hitchin, Nigel. Geometry of Surfaces [en línia]. 2013. University of Oxford, [Consulta: 26/05/2020]. Disponible a: https://www.e-booksdirectory.com/details.php?ebook=256.
- Palais, Richard S. A Modern Course on Curves and Surfaces [en línia]. Apunts, Brandeis University, 2003 [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: http://vmm.math.uci.edu/math32/LectureNotes/AllTheNotes.pdf.
- Topogonov, Victor Andreevich. Differential geometry of curves and surfaces: A Concise Guide [en línia]. Birkhähuser, [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: http://dx.doi.org/10.1007/b137116. ISBN 978-0817643843.
- Bär, Christian. Elementary Differential Geometry [en línia]. Cambridge University Press, 2010 [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=803056. ISBN 9780521721493.

RECURSOS

Altres recursos:
*Famous Curves Applet Index http://www-history.mcs.st-and.ac.uk/Java/
*3D-XplorMath, de Richard Palais: http://3d-xplormath.org/
*Wolfram mathworld curves http://mathworld.wolfram.com/topics/Curves
*National Curve bank http://curvebank.calstatela.edu/home/home.htm
*Open Geometry Gallery http://www1.uni-ak.ac.at/geom/opengeometry_gallery
*Virtual Math museum http://virtualmathmuseum.org/Surface/gallery_o
*Wolfram mathworld surfaces http://mathworld.wolfram.com/topics/Surfaces
*Altres galeries http://faculty.evansville.edu/ck6/GalleryTwo/Introduction2

Guia docent
200241 - HM - Història de la Matemàtica

Última modificació: 31/05/2020

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 749 - MAT - Departament de Matemàtiques.

Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Assignatura optativa).

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: MARIA ROSA MASSA ESTEVE

Altres: Segon quadrimestre:
MONICA BLANCO ABELLAN - M-A
MARIA ROSA MASSA ESTEVE - M-A

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
3. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
4. CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.
5. Tenir capacitat per a resoldre problemes d'àmbit acadèmic, tècnic, de les finances o social, mitjançant mètodes matemàtics.

Genèriques:
1. CB-4. Ser capaç de transmetre conclusions, així com els coneixements i fonaments que les sustenten, tant a un públic especialitzat com al que no ho és, de manera clara i sense ambigüitats.
2. Haver desenvolupat les habilitats d'aprenentatge que són necessàries per poder emprendre, amb un grau alt d'autonomia, estudis multidisciplinaris en disciplines científiques en què les Matemàtiques tenen un paper significatiu.
6. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
7. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
8. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
9. CG-4. Saber abstreure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
10. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

Transversals:
11. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA: Comunicar-se de forma oral i escrita amb altres persones sobre els resultats de l'aprenentatge, de l'elaboració del pensament i de la presa de decisions; participar en debats sobre temes de la pròpia especialitat.
12. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

METODOLOGIES DOCENTS

S'intenta treballar sempre que sigui possible amb fonts històriques primàries o secundàries especialitzades. El curs es situa dins la línia d'investigació històrica que intenta entendre els processos de formació dels conceptes matemàtics en el seu propi context, en termes de coneixement matemàtic i de les intencions amb què es treballava més que en termes del que succeirà després. Les relacions entre les diferents contribucions assenyalen el camí.
Els temes es desenvolupen generalment amb una part d'exposició i debat del tema de la sessió i l'altra d'explicació i introducció del tema següent. L'exposició, a vegades, la fa algun alumne seguint un guió previ de qüestions sobre el tema; en els comentaris posteriors s'intenta clarificar els dubtes i problemes que hagin pogut sorgir en les lectures. Es presenten els grans períodes de la història (se'n consideren sis) i la resta de les sessions s'estructuren en base a presentacions monogràfiques, unes, a càrrec dels estudiants, la resta, a càrrec del professor. La major part de les activitats estan relacionades amb algun text matemàtic de l'època tractada. Una part molt important de l'assignatura és el treball d'investigació que han de lliurar per escrit i defensar oralment a la sessió final. Aquest treball, a partir d'un autor o un text triat pels alumnes, els permet practicar determinats procediments i aprendre conceptes matemàtics des d'un altre vessant.
.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'objectiu de l'assignatura és explorar el passat de les matemàtiques mostrant com han sorgit i com s'han desenvolupat al llarg del temps els conceptes, teoremes, mètodes i axiomàtiques que avui trobem exposats en els textos sota una concepció pragmàtica, lògica i didàctica que moltes vegades no coincideix amb l'ordre històric en què van ser inventats o descoberts. A través de l'assignatura els alumnes han d'elaborar una visió de conjunt sobre el desenvolupament de les ma¬te¬mà¬ti¬ques. Aquest objectiu general es desglossa en quatre objectius particulars, que es corres¬ponen amb diferents facetes d'aquest desenvolupament:
1. Conèixer les fonts en què es basa el coneixement de les matemàtiques del passat. Això implica llegir i interpretar una selecció de textos clàssics de les matemàtiques, i aprendre a localitzar i utilitzar la literatura històrica.
2. Reconèixer els canvis més significatius en la disciplina Matemàtiques, els que han afectat la seva estructura i classificació, els seus mètodes, els seus conceptes fonamentals i la seva relació amb d'altres ciències.
3. Posar de manifest les relacions socioculturals de les matemàtiques (amb la política, la religió, la filosofia, o la cultura, entre d'altres àmbits).
4. Aconseguir que els alumnes reflexionin sobre el desenvolupament del pensament matemàtic i les transformacions de la filosofia natural.
Les capacitats a adquirir es dedueixen d'aquests objectius.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	30,0	20.00
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00
Hores grup gran	30,0	20.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

-La matemàtica a l'Antiguitat

Descripció:
Les tauletes cuneïformes. Els papirs egipcis. El papir Rhind. La ciència grega. Els Pitagòrics. El problema de la incommensurabilitat. Els Elements d'Euclides (300 aC.). La mesura de l'univers a Aristarc de Samos (ca. 310-230 aC.). La mesura del cercle a Arquimedes (287aC.- 212 aC.). L'Aritmètica de Diofant d'Alexandria (250-350).

Dedicació: 25h
Grup gran/Teoria: 5h
Grup petit/Laboratori: 5h
Aprenentatge autònom: 15h

-De la ciència àrab al Renaixement

Descripció:
Els inicis de l'àlgebra. Mohamed Ben Musa al-Khwarizmi (850 dC.). Els inicis de la trigonometria plana i primers desenvolupaments trigonomètrics. Càlcul i mercaderies a la matemàtica medieval. Geometria i art. Leon Battista Alberti (1404-1472) i Leonardo da Vinci (1452-1519). L'Art Major a la Península Ibèrica. La resolució de les equacions polinòmiques de tercer i quart grau a Girolamo Cardano(1501-1576) i Rafael Bombelli (1526-1572).

Dedicació: 25h
Grup gran/Teoria: 5h
Grup petit/Laboratori: 5h
Aprenentatge autònom: 15h

-El naixement de la Matemàtica Moderna

Descripció:
François Viète (1540-1603 i l'Art Analític. El llenguatge simbòlic i els primers cursos matemàtics. Pierre Hérigone (1580-1643). L'algebrització de les matemàtiques. René Descartes (1596-1650) i la geometria analítica. El triangle aritmètic de Blaise Pascal (1623-1662). El naixement dels logaritmes. Serie harmònica i el triangle harmònic de Pietro Mengoli (1627-1686).

Dedicació: 25h
Grup gran/Teoria: 5h
Grup petit/Laboratori: 5h
Aprenentatge autònom: 15h

-L'anticipació del càlcul

Descripció:
Quadratures d'Arquimedes (ca. 250 aC.). La teoria dels indivisibles de Cavalieri (1635). Mètodes per a les tangents: Fermat (1629) i Descartes (1637).

Dedicació: 25h
Grup gran/Teoria: 5h
Grup petit/Laboratori: 5h
Aprenentatge autònom: 15h

-Desenvolupament conceptual del càlcul en el segle XVIII

Descripció:
El càlcul de Newton i Leibniz. Debats sobre els fonaments del càlcul. Sèries de potències: Newton i el teorema general del binomi (1664-1665). Gregory i l'expansió del binomi (1670). El mètode de l'increment de Taylor (1715). L'escola de Kerala: arrels no occidentals del desenvolupament en sèrie. Primeres definicions de funció: Johan Bernoulli (1718) i Leonhard Euler(1748,1755). Euler i les funcions logarítmiques i circulars (1748).

Dedicació: 25h
Grup gran/Teoria: 5h
Grup petit/Laboratori: 5h
Aprenentatge autònom: 15h

-Aritmetització i formulació rigorosa del càlcul

Descripció:
Definicions de límit a D'Alembert (1765) i Cauchy (1821). Definicions de continuïtat: Euler (1748),Bolzano (1817), Cauchy (1821). El teorema del valor mig. Les funcions derivades de Lagrange (1797) i Cauchy (1823). La notació E i d. Intorducció a la integració de funcions reals d'Euler (1768). Cauchy (1823) i el teorema fonamental del càlcul.

Dedicació: 25h
Grup gran/Teoria: 5h
Grup petit/Laboratori: 5h
Aprenentatge autònom: 15h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

La nota final s'obté, amb les activitats fetes a classe i amb el treball de final de curs, desglossada tal com s'explica a continuació.
50 % a partir de les pràctiques escrites o orals de cada setmana. Cada setmana els alumnes desenvolupen una activitat. L'activitat consisteix en reproduir una demostració d'algun text, un dossier preparat que han d'omplir (a partir d'algun text) o un resum d'algun text curt amb qüestions preparades. Poden respondre-les per escrit, o oralment; poden completar, revisar o anotar el text a classe, durant la pràctica. Es valora la claredat de les explicacions i el grau de comprensió matemàtica de l'activitat.
50% a partir de la ressenya d'un article, llibre o capítol de llibre o bé de l'anàlisi d'un text o demostració significativa de la història de la matemàtica. A la ressenya, s' exposaran amb claredat les idees principals del text escollit i la seva significació per a la història de la matemàtica. En l'avaluació (presentació escrita i oral) es valorarà la claredat en l'exposició de les idees de l'autor escollit, així com la capacitat per a connectar el text ressenyat amb la història de la matemàtica que haurem anat elaborant. En cas d'analitzar alguna demostració es valorarà també el grau de comprensió matemàtica.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Rommevaux, S. [et al.]. Pluralité de l'algèbre à la Renaissance. Paris: Honoré Champion, 2012. ISBN 9782745323989.
- Fauvel, John; Gray, Jeremy eds. The History of mathematics : a reader. [London]: Macmillan Press, 1987. ISBN 0333427904.
- Katz, Victor; Hunger Parshall, Karen. Taming the unknown: A History of Algebra from Antiquity to the Early twentieth century. Princeton University Press, 2014. ISBN 9780691149059.
- Katz, Victor (ed.). The Mathematics of Egypt, Mesopotamia, China, India and Islam: a sourcebookNou llibre. Princeton University Press, 2007. ISBN 9780691114859.
- Stedall, Jacqueline. The history of mathematics: a very short introduction. 2012. ISBN 9780199599684.

Complementària:
- Baron, Margaret E.. The Origins of infinitesimal calculus. New York, 1987.
- Grattan-Guinness, I. Companion encyclopedia of the history and philosophy of the mathematical sciences. London: New York : Routledge, 1994. ISBN 9780415037853.

- Stedall, Jacqueline A. From Cardano's great art to Lagrange's reflections : filling a gap in the history of algebra u llibre. Zürich: European Mathematical Society, 2011. ISBN 9783037190920.
- Stedall, Jacqueline. Mathematics emerging : a sourcebook 1540 - 1900 [en línia]. Oxford: Oxford University Press, 2008 [Consulta: 20/05/2020]. Disponible a: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=415528. ISBN 9780191527715.
- Serres, Michel; Bensaude-Vincent, Bernadette. Historia de las ciencias. 2a ed. Madrid: Cátedra, cop. 1998. ISBN 8437609887.
- Chemla, Karine. The History of mathematical proof in ancient traditions. Cambridge: Cambridge University Press, 2012. ISBN 9781107012219.
- Grattan-Guinness, I. The Norton history of the mathematical sciences : the rainbow of mathematics. New York [etc.]: W. W. Norton & Company, 1998. ISBN 0393046508.

Guia docent
200011 - INF - Informàtica

Última modificació: 31/05/2020

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 723 - CS - Departament de Ciències de la Computació.

Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 7.5 **Idiomes:** Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: JORDI CORTADELLA FORTUNY

Altres: Primer quadrimestre:
M. JOSE BLESA AGUILERA - M-A, M-B
JORDI CORTADELLA FORTUNY - M-A, M-B
AMALIA DUCH BROWN - M-A, M-B

CAPACITATS PRÈVIES

Capacitat de raonament abstracte.

REQUISITS

Coneixements d'eines informàtiques bàsiques de nivell d'usuari.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
1. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
3. CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.

Genèriques:
4. CB-1. Demostrar posseir i comprendre coneixements de l'àrea de les Matemàtiques, construïts a partir de la base de l'educació secundària general i a un nivell que, tot recolzant-se en llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquin coneixements provinents de l'avantguarda de l'estudi de les Matemàtiques i de les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia.
5. CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
6. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.
7. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
9. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
10. CG-4. Saber abstreure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
12. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

Transversals:
2. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

METODOLOGIES DOCENTS

A les classes de teoria es presenta el corpus teòric bàsic necessari per a la construcció de programes.

A les sessions de problemes es resolen exercicis, per consolidar els coneixements teòrics i dissenyar els algorismes necessaris per a la resolució dels enunciats plantejats. Estan pensades com una sèrie de sessions participatives en les quals l'estudiant participa amb les seves idees i presenta les seves solucions. Requereixen preparació prèvia per part de l'estudiant.

A les sessions de laboratori, l'estudiant realitza individualment, amb l'ajuda dels professors, exercicis pràctics de programació que mostren l'ús dels conceptes ensenyats a teoria.

Al llarg del curs s'introdueixen components teòriques, que han de ser assimilades pels estudiants. En aquest cas considerem que el mètode mes convenient és la resolució de problemes que requereixen l'eina o el concepte introduït. En aquest sentit és fonamental el treball personal de l'estudiant en el disseny e implementació de programes. Aquest esforç es veurà suportat per eines d'autoaprenentatge.

Com a complement es proporcionaran eines d'autoaprenentage de manera que l'estudiant pogui consolidar el seus coneixements de programació durant les hores d'estudi fora de l'aula. En concret es posarà a disposició dels estudiants una versió adaptada als continguts de la assignatura de una eina de autoaprenentage de la programació, el "Jutge", desenvolupada dintre del Departament de Llenguatges i Sistemes Informàtics per un equip de professors liderat pels professors Jordi Petit i Salvador Roura.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'objectiu general de l'assignatura és que l'estudiant sigui capaç d'escriure amb fluïdesa programes correctes i llegibles que resolguin problemes de dificultat mitjana de tractament de seqüències i de dificultat elemental en altres àmbits, en particular problemes amb formulació matemàtica. A més es vol familiaritzar els estudiants amb un entorn informàtic i amb un llenguatge de programació actual, en aquest cas C++. Els estudiants han d'aprendre, d'una banda, a dissenyar i implementar algorismes i d'una altra a utilitzar altres eines informàtiques com editors i compiladors.

Objectius específics:

- Aconseguir que els estudiants se sentin còmodes i siguin fiables en el disseny de programes escrits en un llenguatge imperatiu.

- Conèixer els algorismes bàsics amb dades elementals i estructurades (nombres primers, mcd, recorreguts, cerques, ordenació, matrius...).

- Aplicar el mètode inductiu per resoldre problemes complexos.

- Utilitzar eines d'edició, compilació i execució per codificar i executar programes.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	45,0	24.00
Hores grup gran	30,0	16.00
Hores activitats dirigides	7,5	4.00
Hores aprenentatge autònom	105,0	56.00

Dedicació total: 187.5 h

CONTINGUTS

1. L'estructura d'un ordinador.

Descripció:
Processos i instruccions. Hardware i software. Estructura bàsica d'un ordinador. Entorn informàtic. Llenguatges de programació. Compiladors i intèrprets. Programació i resolució de problemes. Programes i algorismes. El cicle de vida del software.

Ordres bàsiques en Linux. Editors de textos.

Dedicació: 15h
Grup gran/Teoria: 2h 30m
Grup mitjà/Pràctiques: 3h
Aprenentatge autònom: 9h 30m

2. Variables i instruccions elementals.

Descripció:
Tipus de dades: domini i operacions. Tipus d'expressions. Assignació.
Composició alternativa. Composició iterativa. Algorismes bàsics.

Terminació i correctesa.

Sintaxi de les instruccions elementals en C++. Escriptura, compilació i execució d'un programa en C++.

Dedicació: 31h 30m
Grup gran/Teoria: 5h 30m
Grup mitjà/Pràctiques: 6h
Aprenentatge autònom: 20h

3. Tractament de seqüències

Descripció:
Concepte de seqüència. Recorregut i cerca de seqüències. Exemples de recorregut, cerca i mixtes.

Dedicació: 41h
Grup gran/Teoria: 7h
Grup mitjà/Pràctiques: 10h
Aprenentatge autònom: 24h

4. Accions i funcions

Descripció:
Concepte de paràmetre. Mecanismes d'implementació del pas de paràmetres.

Accions i funcions. Exemples. Introducció a la recursivitat.

Mètodes i funcions en C++. Efectes laterals.

Dedicació: 29h 30m
Grup gran/Teoria: 5h 30m
Grup mitjà/Pràctiques: 5h
Aprenentatge autònom: 19h

5. Dades no elementals

Descripció:
Taules. Representació de matrius. Algorismes per operacions matricials (suma, matriu simètrica, matriu transposada, multiplicació de matrius). Algorismes d'ordenació per taules (inserció, selecció, bombolla, radix).

Disseny descendent. Eficiència.

La classe vector. Sintaxi en C++.

Dedicació: 41h
Grup gran/Teoria: 7h
Grup mitjà/Pràctiques: 10h
Aprenentatge autònom: 24h

6. Tuples i classes

Descripció:
Agrupacions de dades no homogènies. Primeres nocions d'objectes. Exemples d'utilització.

Disseny orientat a objectes.

Dedicació: 28h
Grup gran/Teoria: 5h
Grup mitjà/Pràctiques: 5h
Aprenentatge autònom: 18h

7. Límits de la computació

Descripció:
Classificació de problemes amb relació a l'existència de solucions algorísmiques. El problema de l'aturada (terminació). Verificació de programes (correctesa). Models de computació.

Dedicació: 11h 30m
Grup gran/Teoria: 3h 30m
Aprenentatge autònom: 8h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

L'avaluació té en compte les següents components:
- Coneixement i utilització dels algorismes i les tècniques introduïdes en el curs.
- Resolució algorísmica de problemes.
- Habilitat per la programació en C++ de programes senzills.
- Capacitat per la resolució de problemes de programació de nivell mitjà.

Hi haurà una prova parcial (PL), de programació, que es fa al laboratori; una prova final (FL) de programació, que es fa al laboratori; un examen final (FT) escrit, d'exercicis.

La nota final es calcula d'acord amb la fórmula:
0,6 max{0,3 PL + 0,7 FL, FL} + 0,4 FT

Addicionalment, hi haurà un examen extraordinari al juliol per als estudiants suspesos.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

El "Jutge" es farà servir en la realització dels examens de laboratori, parcial i final, proporcionant així el mateix entorn de desenvolupament de programes, amb les mateixes ajudes, durant les proves. Aquesta eina també donarà suport a la realització del projecte.

A cap de les proves es podran fer servir llibres i/o apunts.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Franch Gutiérrez, Xavier [et al.]. Informàtica bàsica [en línia]. 3a ed. Barcelona: Edicions UPC, 2002 [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: http://hdl.handle.net/2099.3/36244. ISBN 8483016605.
- Savitch, Walter J. Problem solving with C++. 8th ed. Boston: Addison Wesley, 2012. ISBN 9780321412690.
- Beekman, George. Introducción a la informática. 6ª ed. Madrid: Pearson Educación, 2005. ISBN 8420543454.
- Xhafa, Fatos [et al.]. Programación en C++ para ingenieros. Madrid: Thomson, 2006. ISBN 8497324854.

Complementària:

- Cohen, Edward. Programming in the 1990s : an introduction to the calculation of programs. Study ed. New York: Springer-Verlag, 1990. ISBN 0387973826.
- Vancells, Joan; López i Ruestes, Enric. Programació: introducció a l'algorísmica. Barcelona: Eumo, 1992. ISBN 8476025610.
- Hromkovic, Juraj. Algorithmic adventures : from knowledge to magic [en línia]. Berlin: Springer, 2009 [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=450685. ISBN 9783540859857.
- Sipser, Michael. Introduction to the theory of computation [en línia]. 3rd ed. Boston: Thomson Course Technology, 2012 [Consulta: 26/05/2020]. Disponible a: https://bit.ly/2LUGbbE. ISBN 0619217642.

RECURSOS

Enllaç web:

- Introduction to Programming. http://www.cs.upc.edu/ jordicf/Teaching/FME/Informatica

Guia docent
200161 - MD - Matemàtica Discreta

Última modificació: 31/05/2020

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 749 - MAT - Departament de Matemàtiques.

Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 7.5 **Idiomes:** Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: ORIOL SERRA ALBO

Altres: Segon quadrimestre:
GUILLEM PERARNAU LLOBET - M-B
JUAN JOSÉ RUE PERNA - M-A
ORIOL SERRA ALBO - M-A, M-B

CAPACITATS PRÈVIES

Per a cursar aquesta assignatura cal que l'estudiant hagi assimilat els continguts de les assignatures del primer quadrimestre del grau en Matemàtiques.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
1. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
2. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
3. CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.

Genèriques:
4. CB-1. Demostrar posseir i comprendre coneixements de l'àrea de les Matemàtiques, construïts a partir de la base de l'educació secundària general i a un nivell que, tot recolzant-se en llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquin coneixements provinents de l'avantguarda de l'estudi de les Matemàtiques i de les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia.
5. CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
6. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.
7. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
8. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
9. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
10. CG-4. Saber abstreure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
12. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

Transversals:
11. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

METODOLOGIES DOCENTS

Les classes de teoria seran bàsicament classes de pissarra magistrals.

Les classes de problemes consistiran principalment en la resolució a la pissarra, de manera interactiva entre professor i alumnes, de problemes proposats amb antel·lació.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'objectiu principal de l'assignatura és familiaritzar l'estudiant amb les estructures bàsiques de la matemàtica discreta, la seva manipulació i la seva interrelació. Més concretament:
- Saber aplicar les tècniques bàsiques d'enumeració i conèixer algunes famílies destacades de nombres combinatoris.
- Saber les diverses formes en què es pot presentar la solució d'un problema enumeratiu (fórmula tancada, estimació asimptòtica, successió recurrent, funció generadora) i disposar de les eines adients per a tractar cadascuna.
- Familiaritzar-se amb la probabilitat discreta i utilitzar-la en demostracions d'existència no constructiva.
- Conèixer els grafs com a model abstracte de relacions binàries i conèixer les propietats bàsiques que poden tenir, saber caracteritzar-les i relacionar-les amb altres propietats.
- Saber modelar i resoldre problemes en àmbits diversos usant tècniques de teoria de grafs.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores activitats dirigides	7,5	4.00
Hores grup gran	45,0	24.00
Hores grup petit	30,0	16.00
Hores aprenentatge autònom	105,0	56.00

Dedicació total: 187.5 h

CONTINGUTS

1. Combinatòria

Descripció:
1.1 Combinatòria enumerativa.
Principis enumeratius. Seleccions, paraules i distribucions. Propietats dels nombres binomials. Nombres multinomials. Doble compteig, Principi del colomar i Principi d'Inclusió i Exclusió. Particions de conjunts i d'enters. Estimació asimptòtica.

1.2 Successions recurrents i funcions generadores.
Resolució de recurrències per inducció i per expansió. Successions, sèries formals de potències i funcions generadores. Recurrències lineals amb coeficients constants. Funció generadora de particions d'enters. Nombres de Catalan.

Dedicació: 72h
Grup gran/Teoria: 15h
Grup mitjà/Pràctiques: 11h
Aprenentatge autònom: 46h

2. Probabilitat discreta

Descripció:
Espais de probabilitat discrets. Independència i probabilitat condicionada. Variables aleatòries. Models aleatoris discrets. Esperança i variància. Desigualtats de Markov i Txebyshev. Introducció al mètode probabilístic.

Dedicació: 25h
Grup gran/Teoria: 6h
Grup mitjà/Pràctiques: 4h
Aprenentatge autònom: 15h

3. Teoria de grafs

Descripció:
3.1 Introducció. Recorreguts.
Definicions bàsiques. Isomorfisme de grafs. Recorreguts. Grafs connexos. Distància i diàmetre. Conjunts de tall. k-connectivitat.
3.2 Arbres.
Definició i caracterització d'arbres. Arbres generadors. Nombre d'arbres generadors.
3.3 Grafs eulerians i hamiltonians.
Circuits i grafs eulerians. Carecterització dels grafs eulerians. Cicles i grafs hamiltonians. Teoremes de suficiència.
3.4 Aparellaments, coloració i planaritat.
Emparellaments. Emparellaments en grafs bipartits. Coloració de grafs. Nombre cromàtic. Grafs planaris. Fórmula d'Euler. Lema dels encreuaments.

Dedicació: 64h
Grup gran/Teoria: 16h
Grup mitjà/Pràctiques: 10h
Aprenentatge autònom: 38h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

L'avaluació es basarà en un examen parcial eliminatori P i un examen final F. La nota final de l'assignatura serà 0.4P+0.6F.

Hi haurà la possibilitat de renunciar a la qualificació del parcial fent un examen de tota la matèria el dia de l'examen final.

Addicionalment, hi haurà un examen extraordinari al juliol per als estudiants suspesos.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Cameron, Peter J. Combinatorics : topics, techniques, algorithms. Cambridge: Cambridge University Press, 1994. ISBN 978-0521457613.
- Comellas Padró, Francesc [et al.]. Matemàtica discreta [en línia]. Barcelona: Edicions UPC, 2001 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: http://hdl.handle.net/2099.3/36194. ISBN 8483014564.
- Matousek, J.; Nesetril, J. Invitación a la matemática discreta. Barcelona: Reverté, 2008. ISBN 9788429151800.
- West, Douglas Brent. Introduction to graph theory. 2nd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2001. ISBN 0130144002.
- Durrett, Rick. Elementary probability for applications [en línia]. Cambridge: Cambridge University Press, 2009 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=461127. ISBN 9780521867566.

Complementària:
- Bondy, J. A; Murty, U. S. R. Graph theory. New York: Springer, cop. 2008. ISBN 9781846289699.
- Loehr, Nicholas A. Bijective combinatorics. Boca Raton, FL: Chapman & Hall, 2011. ISBN 9781439848845.

- Biggs, Norman L. Matemática discreta. Barcelona: Vicens-Vives, 1994. ISBN 8431633115.
- Aigner, M.; Ziegler, G. M. El libro de las demostraciones. Tres Cantos: Nivola, 2005. ISBN 8495599953.
- Brunat, Josep M. Combinatòria i teoria de grafs. 3a ed. Barcelona: Edicions UPC, 1997. ISBN 8483012162.
- Diestel, Reinhard. Graph theory. 3rd ed. Berlin: Springer, 2005. ISBN 3540261826.
- Graham, Ronald L.; Knuth, D. E.; Patashnik, O. Concrete mathematics: : a foundation for computer science. 2nd ed. Reading, MA: Addison-Wesley, 1994. ISBN 0201558025.
- Lovász, L.; Pelikán, J. and Vesztergombi, K. Discrete mathematics: elementary and beyond [en línia]. New York: Springer, 2003 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: http://link.springer.com/book/10.1007/b97469. ISBN 0387955844.
- Mitzenmacher, M.; Upfal, E. Probability and computing: randomized algorithms and probabilistic analysis. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. ISBN 0521835402.
- Gimbert, Joan [et al.]. Apropament a la teoria de grafs i als seus algorismes. Lleida: Edicions de la Universitat de Lleida, 1998. ISBN 8489727651.

Guia docent
200223 - MF - Matemàtica Financera

Última modificació: 31/05/2020

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 749 - MAT - Departament de Matemàtiques.

Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Assignatura optativa).

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: JOSEP JOAQUIM MASDEMONT SOLER

Altres: Segon quadrimestre:
JOSEP JOAQUIM MASDEMONT SOLER - M-A
FRANCESC D'ASSIS PLANAS VILANOVA - M-A

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
3. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
4. CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.
5. Tenir capacitat per a resoldre problemes d'àmbit acadèmic, tècnic, de les finances o social, mitjançant mètodes matemàtics.

Genèriques:
1. CB-4. Ser capaç de transmetre conclusions, així com els coneixements i fonaments que les sustenten, tant a un públic especialitzat com al que no ho és, de manera clara i sense ambigüitats.
2. Haver desenvolupat les habilitats d'aprenentatge que són necessàries per poder emprendre, amb un grau alt d'autonomia, estudis multidisciplinaris en disciplines científiques en què les Matemàtiques tenen un paper significatiu.
6. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
7. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
8. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
9. CG-4. Saber abstreure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
10. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

Transversals:
11. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA: Comunicar-se de forma oral i escrita amb altres persones sobre els resultats de l'aprenentatge, de l'elaboració del pensament i de la presa de decisions; participar en debats sobre temes de la pròpia especialitat.
12. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

METODOLOGIES DOCENTS

Sessions teòriques i sessions de resolució de problemes.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

El propòsit del curs és el donar una introducció dels mètodes matemàtics per la valoració de productes financers moderns. En una primera part es descriuen els productes financers bàsics i la seva valoració mitjançant arbitratge. En una segona part donem els fonaments matemàtics dels processos discrets i finalment concluïm amb processos continus i una introducció del model de Black-Scholes.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	30,0	20.00
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00
Hores grup gran	30,0	20.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

Productes Financers i Arbitratge

Descripció:
Introducció als futurs i a les opcions financeres. El concepte d'arbitratge i el seu ús. Cobertura amb futurs i opcions. Preus forward i de futurs. Futurs sobre tipus d'interés. Swaps. Propietats dels preus d'opcions sobre accions.

Models Discrets

Descripció:
El model d'arbre binomial. La probabilitat risc neutral. Formalisme matemàtic per a mercats discrets. Informació, mesurabilitat i filtracions. Estratègies de Cartera i estratègies autofinançades. Esperança condicional. Teorema de Kolmogorov. Martingales.

Models Continus

Descripció:
Passeig aleatori i obertura cap a mercats continus. Moviment Brownià. Càlcul i integral d'Itô. Equacions diferencials estocàstiques. Teoremes de canvi de mesura. Estratègies contínues autofinançades. El model de Back-Scholes i la seva fórmula.

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Es farà una prova parcial, que no eliminará matéria per a l'examen final. La nota de l'assignatura es calculara mitjançant la fórmula màx(0.4 x (nota parcial) + 0.6 x (nota final), nota final).

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Baxter, M.; Rennie, A. Financial calculus : an introduction to derivative pricing. Cambridge [etc.]: Cambridge University Press, 1996. ISBN 0521552893.
- Dotham, N. Prices in financial markets. New York (N.Y.) [etc.]: Oxford University Press, 1990. ISBN 0195053125.
- Hull, John C. Options, futures and other derivatives. 8th ed. Prentice Hall, 2011. ISBN 978-0132777421.
- Wilmott, Paul. Paul Wilmott introduces quantitative finance. Chichester [etc.]: John Willey & Sons, 2001.
- Lamberton, D; Lapeyre, B. Introduction to stochastic calculus applied to finance. 2a ed. London [etc.]: Chapman and Hall, 2008. ISBN 978-1584886266.

Complementària:
- Ikeda, N; Watanabe, S. Stochastic differential equations and diffusion processes. 2nd ed. Amsterdam ; New York: North Holland, 1989. ISBN 0444873783.
- Williams, David. Probability with martingales. Cambridge [etc.]: Cambridge University Press, 2000. ISBN 0521406056.
- Rogers, L.C.G.; Williams, D. Diffusions, Markov processes, and martingales. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, cop. 2000. ISBN 0521775949.
- Wilmott, P.; Howison, S.; Dewyne, J. The Mathematics of financial derivatives : a student introduction. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

Guia docent
200248 - MNED - Mètodes Numèrics per a Equacions Diferencials

Última modificació: 31/05/2020

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 751 - DECA - Departament d'Enginyeria Civil i Ambiental.

Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Assignatura optativa).

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: ESTHER SALA LARDIES

Altres: Primer quadrimestre:
SONIA FERNANDEZ MENDEZ - M-A
ESTHER SALA LARDIES - M-A

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
3. CE-1. Proposar, analitzar, validar i interpretar models de situacions reals senzilles, mitjançant les eines matemàtiques més adients als objectius que es vol aconseguir.
4. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
5. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
6. CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.
7. Tenir capacitat per a resoldre problemes d'àmbit acadèmic, tècnic, de les finances o social, mitjançant mètodes matemàtics.

Genèriques:
1. CB-4. Ser capaç de transmetre conclusions, així com els coneixements i fonaments que les sustenten, tant a un públic especialitzat com al que no ho és, de manera clara i sense ambigüitats.
2. Haver desenvolupat les habilitats d'aprenentatge que són necessàries per poder emprendre, amb un grau alt d'autonomia, estudis multidisciplinaris en disciplines científiques en què les Matemàtiques tenen un paper significatiu.
8. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
9. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
10. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
11. CG-4. Saber abstreure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
12. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

Transversals:
13. EMPRENEDORIA I INNOVACIÓ: Conèixer i comprendre l'organització d'una empresa i les ciències que regeixen la seva activitat; capacitat per comprendre les regles laborals i les relacions entre la planificació, les estratègies industrials i comercials, la qualitat i el benefici.
14. SOSTENIBILITAT I COMPROMÍS SOCIAL: Conèixer i comprendre la complexitat dels fenòmens econòmics i socials típics de la societat del benestar; capacitat per relacionar el benestar amb la globalització i la sostenibilitat; habilitat per usar de forma equilibrada i compatible la tècnica, la tecnologia, l'economia i la sostenibilitat.
15. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA: Comunicar-se de forma oral i escrita amb altres persones sobre els resultats de l'aprenentatge, de l'elaboració del pensament i de la presa de decisions; participar en debats sobre temes de la pròpia especialitat.
16. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip, ja sigui com un membre més, o realitzant tasques de direcció amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.
17. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

METODOLOGIES DOCENTS

Els estudiants disposaran d'un guió complet amb tots els continguts (conceptes, definicions, teoremes, demostracions i exemples) de l'assignatura, referits a la bibliografia bàsica. Els professors faran classes expositives deixant alguns detalls tècnics que s'hauran de preparar els estudiants per després exposar-los a classe. Aquestes exposicions formen part del procés d'avaluació. En la mesura del possible s'intentarà que la participació dels estudiants es vagi incrementant al llarg del curs.
Els estudiants també hauran de realitzar obligatòriament un treball de curs, fraccionar en tres o quatre parts independents, que consistiran en la implementació en llenguatge C, Fortran o Matlab d'alguns mètodes de resolució numèrica per tal d'estudiar-ne la convergència, l'ordre, l'estabilitat i d'altres propietats. El treball és individual, però alguna de les parts es pot fer en grups de dos, previ acord amb el professor. En cada part caldrà fer una mínima anàlisi del problema, escriure el codi necessari, dur a terme les exploracions numèriques corresponents i escriure un informe de tres o quatre pàgines. Cada estudiant haurà de fer una presentació oral d'almenys una de les parts del treball.
Aquest treball representa una part important de l'avaluació de l'estudiant i per tant serà tutoritzat pels professors, que ajudaran als estudiants a planificar-lo i a resoldre els problemes que puguin aparèixer en sessions que es comptabilitzen dintre de l'apartat de laboratori.

Distribució horària: tres hores setmanals de classe expositiva o resolució de problemes per part dels professors i dels estudiants i una hora setmanal de seminari o resolució de qüestions pràctiques en aula informàtica.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'objectiu d'aquesta assignatura és proporcionar una base teòric ai pràctica sòlida en mètodes numèrics per a la resolució d'equacions diferencials tant ordinàries (EDO) com en derivades parcials (EDP), que permeti a l'estudiant seguir assignatures de modelització i d'aplicació de les equacions diferencials a les ciències i l'enginyeria.

Capacitats a adquirir:
- Familiarització amb els mètodes Runge-Kutta i Lineals Multipàs per a les EDO i de Diferències Finites i Elements Finits per a les EDP.
- Visió general dels aspectes computacionals més importants que apareixen en la resolució numèrica de problemes descrits mitjançant equacions diferencials.
-Coneixement de les propietats i limitacions dels mètodes.
-Capacitat per interpretar resultats i controlar la qualitat de la solució.
-Experiència en l'ús de codis prototipus i comercials.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	30,0	20.00
Hores grup gran	30,0	20.00
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

1. Equacions ordinàries. Nocions bàsiques. Error de truncament i ordre d'un mètode. Convergència

Descripció:
Problemes de valor inical i de vlor a la frontera. Els mètodes d'Euler, Euler millorat i Euler implícit. Error de truncament local i global. Ordre d'un mètode. Estimació numèrica de l'ordre. Convergència.

Dedicació: 15h
Grup gran/Teoria: 3h
Grup petit/Laboratori: 3h
Activitats dirigides: 2h
Aprenentatge autònom: 7h

2. Mètodes de Runge-Kutta i lineals multipàs. Implementació

Descripció:
Mètodes de Runge-Kutta. Generalitats sobre mètodes lineals multipàs. Mètodes d'Adams-Bashforth i Adams-Moulton. Mètodes BDF. Mètodes predictor-corrector. Condicions de consistència, estabilitat i convergència. Estimació de l'error local i adaptació del pas. Implementacions comercials i freeware.

Dedicació: 24h
Grup gran/Teoria: 6h
Grup petit/Laboratori: 6h
Activitats dirigides: 3h
Aprenentatge autònom: 9h

3. Problemes stiff

Descripció:
Problemes stiff. Regió d'estabilitat absoluta d'un mètode. Mètodes implícits. Exemples. L'equació de van der Pol. Exploració numèrica de problemes stiff.

Dedicació: 18h
Grup gran/Teoria: 3h
Grup petit/Laboratori: 3h
Activitats dirigides: 3h
Aprenentatge autònom: 9h

4. Equacions en derivades parcials (EDP). Conceptes generals sobre la resolució numèrica

Descripció:
Problemes en enginyeria i ciències aplicades que habitualment necessiten resolució numèrica d'EDP. EDP lineals de 2n ordre: classificació, interpretació física. Aspectes fonamentals de la resolució numèrica. Condicions de contorn.

Dedicació: 26h
Grup gran/Teoria: 5h
Grup petit/Laboratori: 5h
Activitats dirigides: 4h
Aprenentatge autònom: 12h

5. Solució numèrica d'EDP amb el Mètode de les Diferències Finites (MDF)

Descripció:
Operadors en diferències. Discretització de l'equació parabòlica unidimensional amb el Mètode de Diferències Finites (MDF). Sistemes d'equacions en diferències. Anàlisi de convergència, estabilitat i consistència. Problemes multidimensionals i aplicacions. Discretització amb el MDF. Limitacions
en comparació amb el Mètode dels Elements Finits (MEF).

Dedicació: 26h
Grup gran/Teoria: 5h
Grup petit/Laboratori: 5h
Activitats dirigides: 4h
Aprenentatge autònom: 12h

6. Solució numèrica d'equacions parabòliques i el·líptiques amb el MEF

Descripció:
Forma forta, mètode dels residus ponderats i forma feble per a equacions el·líptiques. Tractament de les condicions de contorn. Interpolació en elements finits: malla i splines. Integració numèrica. Element de referència i transformació isoparamètrica. Tipus d'elements més emprats. Implementació eficient d'un codi d'elements finits. Propietats de convergència. Integració temporal en problemes transitoris.

Dedicació: 26h
Grup gran/Teoria: 5h
Grup petit/Laboratori: 5h
Activitats dirigides: 4h
Aprenentatge autònom: 12h

7. Control de la qualitat de la solució

Descripció:
Necessitat de garantir la qualitat de la solució. Conceptes de verificació i validació. Conceptes bàsics d'estimació de l'error, estimació orientada a magnituds d'interès. Remallat i adaptivitat.

Dedicació: 15h
Grup gran/Teoria: 3h
Grup petit/Laboratori: 3h
Activitats dirigides: 2h
Aprenentatge autònom: 7h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

La qualificació final de l'estudiant és la suma de tres notes:
a) treball de curs i la presentació oral d'una part: fins a 3 punts,
b) exposicions fetes a classe: fins a 1 punt,
c) exàmens escrits sobre continguts: fins a 6 punts.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Són obligatòries l'assistència a un mínim de classes i fer una exposició curta a classe al llarg del curs. També és obligatòria la realització dels treballs de curs.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Quarteroni, Alfio. Numerical models for differential problems [en línia]. Springer Verlag-Milano, 2009 [Consulta: 20/05/2020]. Disponible a: http://dx.doi.org/10.1007/978-88-470-1071-0. ISBN 9788847010710.
- Shampine, L. F.; Gladwell, I.; Thompson, S. Solving ODEs with MATLAB. Cambridge University Press, 2003. ISBN 978-0521530946.
- Zienkiewicz, O. C.; Taylor, R. L. The finite element method [en línia]. 6th. Oxford: Butterworth Heinemann, [Consulta: 20/05/2020]. Disponible a: https://www.sciencedirect.com/science/book/9780750664318. ISBN 0750650494.
- Hoffman, Joe D. Numerical methods for engineers and scientists. 2nd. New York: Marcel Dekker, 2001. ISBN 0824704436.
- Dekker, K.; Verwer, J.G. Stability of Runge-Kutta methods for stiff nonlinear differential equations. 1a. Elsevier, 1984.
- Butcher, J. C. Numerical methods for ordinary differential equations. Wiley, 2016.

Complementària:

- Hughes, Thomas J. R. The finite element method: linear static and dynamic finite element analysis. Mineola, New York: Dover Publications, 1987. ISBN 0486411818.
- Elman, H.; Silvester, D.; Wathen, A. Finite elements and fast iterative solvers: with applications in incompressible fluid dynamics. Oxford University Press, 2005. ISBN 019852868 X.
- Donea, J.; Huerta, A. Finite element methods for flow problems [en línia]. Chichester: John Wiley Sons, 2003 [Consulta: 20/05/2020]. Disponible a: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/0470013826. ISBN 0471496669.
- Ortega, James M. Numerical analysis: a second course. Philadelphia: Society for Industrial and Applied Mathematics, 1990. ISBN 0898712505.
- Evans, G.; Blackledge, J.; Yardley, P. Numerical methods for partial differential equations. London: Springer Verlag, 1999. ISBN 354076125X.
- Ames, William F. Numerical methods for partial differential equations. Boston Academic Press, 1992. ISBN 012056761X.
- Ainsworth, M.; Oden, J. T. A posteriori error estimation in finite element analysis. New York: John Wiley & Sons, 2000. ISBN 047129411X.
- Johnson, Claes. Numerical solution of partial differential equations by the finite element method. Mineola, NY: Dover Publications, 2009. ISBN 9780486469003.

Guia docent
200247 - MODC - Modelització Computacional

Última modificació: 31/05/2020

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 751 - DECA - Departament d'Enginyeria Civil i Ambiental.
749 - MAT - Departament de Matemàtiques.

Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Assignatura optativa).

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: SONIA FERNANDEZ MENDEZ

Altres: Segon quadrimestre:
SONIA FERNANDEZ MENDEZ - M-A
JOSE JAVIER MUÑOZ ROMERO - M-A
PABLO SAEZ VIÑAS - M-A

CAPACITATS PRÈVIES

Veure versió en anglès.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
GM-CE2. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
GM-CE1. CE-1. Proposar, analitzar, validar i interpretar models de situacions reals senzilles, mitjançant les eines matemàtiques més adients als objectius que es vol aconseguir.
GM-CE3. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
GM-CE4. CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.
GM-CE6. Tenir capacitat per a resoldre problemes d'àmbit acadèmic, tècnic, de les finances o social, mitjançant mètodes matemàtics.

Genèriques:
GM-CB5. Haver desenvolupat les habilitats d'aprenentatge que són necessàries per poder emprendre, amb un grau alt d'autonomia, estudis multidisciplinaris en disciplines científiques en què les Matemàtiques tenen un paper significatiu.
GM-CG1. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
GM-CB4. CB-4. Ser capaç de transmetre conclusions, així com els coneixements i fonaments que les sustenten, tant a un públic especialitzat com al que no ho és, de manera clara i sense ambigüitats.
GM-CG2. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
GM-CG3. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
GM-CG4. CG-4. Saber abstreure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
GM-CG6. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

Transversals:
04 COE. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA: Comunicar-se de forma oral i escrita amb altres persones sobre els resultats de l'aprenentatge, de l'elaboració del pensament i de la presa de decisions; participar en debats sobre temes de la pròpia especialitat.
05 TEQ. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip, ja sigui com un membre més, o realitzant tasques de direcció amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.
07 AAT. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.
01 EIN. EMPRENEDORIA I INNOVACIÓ: Conèixer i comprendre l'organització d'una empresa i les ciències que regeixen la seva activitat; capacitat per comprendre les regles laborals i les relacions entre la planificació, les estratègies industrials i comercials, la qualitat i el benefici.
02 SCS. SOSTENIBILITAT I COMPROMÍS SOCIAL: Conèixer i comprendre la complexitat dels fenòmens econòmics i socials típics de la societat del benestar; capacitat per relacionar el benestar amb la globalització i la sostenibilitat; habilitat per usar de forma equilibrada i compatible la tècnica, la tecnologia, l'economia i la sostenibilitat.

METODOLOGIES DOCENTS

Veure versió en anglès.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

.Veure versió en anglès.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00
Hores grup gran	30,0	20.00
Hores grup petit	30,0	20.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

Verificació i validació de models computacionals

Descripció:
Exemples de models computacionals i la rellevància de la seva validació (correspondència entre model i fenòmens reals) i verificació (avaluació de la qualitat de la solució numèrica) en la modelització computacional i en experiments de laboratori.

Dedicació: 2h
Grup gran/Teoria: 2h

Simulació de sistemes de partícules

Descripció:
Modelització de la interacció entre partícules amb potencial associat. Simulació de sistemes amb diferents escales: configuracions de partícules de cadena (https://www.youtube.com/watch?v=_dQJBBklpQQ) o molècules (https://www.youtube.com/watch?v=lLFEqKl3sm4), cel·la monocapa sistemes o sistemes multicèntrics, com a aproximació a la simulació de sistemes amb gran quantitat de partícules (http://sbel.wisc.edu/Animations). Plantejament del sistema d'EDOs i solució numèrica. Anàlisi de propietats d'estabilitat dels algorismes d'integració temporal. Extensió a problemes amb restriccions (conservació de volum, contacte, etc.). Anàlisi de sistemes amb canvi de veïns.

Dedicació: 15h
Grup gran/Teoria: 15h

El Laplacià en modelització computacional

Descripció:
Modelització matemàtica amb operador de Laplace i aplicaciones: equació de calor, flux en un mitjà porós, potencial de flux, potencial elèctric. Derivació de l'EDP i les condicions de contorn per a cada aplicació (modelització). Conceptes bàsics sobre la solució numèrica amb el mètode d'elements finits (MEF): forma feble, discretització, implementació en Matlab. Avaluació de la qualitat de la solució numèrica. Solució de problemes particulars amb l'aplicació de la vida real. Discretització i integració del temps per a problemes transitoris.

Dedicació: 13h
Grup gran/Teoria: 13h

El MEF per la simulació de fluxes cel·lulars

Descripció:
Modelització del flux d'actina en una cèl·lula viva: equació de transició de convecció-difusió-reacció. Condicions de contorn. Tècniques de discretització i estabilització del FEM per als problemes dominats per la convecció. Anàlisi de l'efecte del flux d'actina en la migració cel·lular. Visiteu https://www.youtube.com/watch?v=xtpaymWR22E

Dedicació: 15h
Grup gran/Teoria: 15h

Transport de contaminants

Descripció:
Solució numèrica d'un problema de transport de contaminants en l'aire, vegeu https://www.youtube.com/watch?v=LsVQj8fiflU. Modelització computacional de filtres de carbó activat (AC): flux d'aire en el filtre, adsorció i desorció en els grans de AC, problema de reacció de convecció-difusió (no lineal) a escala de filtre, consulteu https://www.youtube.com/watch?v=LsVQj8fiflU Aplicació al disseny d'un filtre de CA per a un automòbil: efecte de cambres d'aire, parets interiors, etc. Introducció als volums finits i mètodes discontinus de Garlerkin per a problemes amb fronts verticals.

Dedicació: 15h
Grup gran/Teoria: 15h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

50% evaluació continuada (exercicis, treballs pràctics, presentacions orals) + 50% examen

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Mogilner, A. ; Edelstein-Keshet, L. "Regulation of actin dynamics in rapidly moving cells: a quantitative analysis.". Biophysical Journal [en línia]. [Consulta: 31/05/2018]. Disponible a: http://proquest.umi.com/pqdweb?RQT=318&pmid=36123&clientId=41459.
- Pollard TD ; Cooper JA. "Actin, a central player in cell shape and movement.". Science [en línia]. doi: 10.1126/science.1175862 [Consulta: 31/05/2018]. Disponible a: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19965462.
- Griebel, Michael; Zumbusch, Gerhard W; Knapek, Stephan. Numerical simulation in molecular dynamics [Recurs electrònic] : Numerics, Algorithms, Parallelization, Applications [en línia]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2007 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-68095-6. ISBN 978-3-540-68095-6.
- Rodríguez-Ferran, A., Sarrate, J. and Huerta, A.. "Numerical modelling of void inclusions in porous media". International Journal for Numerical Methods in Engineering [en línia]. 2004 [Consulta: 31/05/2018]. Disponible a: http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/(ISSN)1097-0207.
- Hairer, E; Lubich, Christian; Wanner, Gerhard. Geometric Numerical Integration [Recurs electrònic] : structure-Preserving Algorithms for Ordinary Differential Equations [en línia]. Berlin, Heidelberg: Springer, 2006 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: http://dx.doi.org/10.1007/3-540-30666-8. ISBN 978-3-540-30666-5.
- Quarteroni, Alfio. Numerical models for differential problems [Recurs electrònic] [en línia]. Milano: Springer Milan, 2009 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: http://dx.doi.org/10.1007/978-88-470-1071-0. ISBN 978-88-470-1071-0.
- Donea, Jean M; Huerta, Antonio. Finite element methods for flow problems [en línia]. Chichester: John Wiley & Sons, cop. 2003 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0470013826. ISBN 978-0-471-49666-3.
- Pérez-Foguet, A.; Casoni , E.; Huerta, A. "Dimensionless analysis of HSDM and application to simulation of breakthrough curves of highly adsorbent porous media.". Journal of environmental engineering (ASCE) [en línia]. 10.1061/(ASCE)EE.1943-7870.0000665 [Consulta: 31/05/2018]. Disponible a: http://hdl.handle.net/2117/26352.

Guia docent
200171 - MMF - Models Matemàtics de la Física

Última modificació: 31/05/2020

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 748 - FIS - Departament de Física.

Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 7.5 **Idiomes:** Castellà

PROFESSORAT

Professorat responsable: ALVARO MESEGUER SERRANO

Altres: Segon quadrimestre:
BLAS ECHEBARRIA DOMINGUEZ - M-A
ALVARO MESEGUER SERRANO - M-A

CAPACITATS PRÈVIES

L'assignatura "Models Matemàtics de la Física" és la segona de continguts generals de física i la primera del bloc de matèria "Modelització" del Grau de Matemàtiques de la FME. Aquesta assignatura ha de partir dels coneixements de l'assignatura de Física del Q4 i ampliar-los amb les formulacions teòriques pròpies de la física matemàtica clàssica, emprant les eines matemàtiques, bàsicament de càlcul multivariable, que l'estudiant ja coneix en aquest punt. L'assignatura ha de servir també de base per poder discutir sistemes reals tant a "Models matemàtics de la tecnologia" com a diverses assignatures de les matèries optatives "Sistemes dinàmics i anàlisi" i "Mètodes numèrics i enginyeria".

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
1. CE-1. Proposar, analitzar, validar i interpretar models de situacions reals senzilles, mitjançant les eines matemàtiques més adients als objectius que es vol aconseguir.
2. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
3. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
4. CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.

Genèriques:
5. CB-1. Demostrar posseir i comprendre coneixements de l'àrea de les Matemàtiques, construïts a partir de la base de l'educació secundària general i a un nivell que, tot recolzant-se en llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquin coneixements provinents de l'avantguarda de l'estudi de les Matemàtiques i de les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia.
6. CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
7. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.
8. CB-4. Ser capaç de transmetre conclusions, així com els coneixements i fonaments que les sustenten, tant a un públic especialitzat com al que no ho és, de manera clara i sense ambigüitats.
9. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
10. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
11. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
12. CG-4. Saber abstreure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
13. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

Transversals:
14. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA: Comunicar-se de forma oral i escrita amb altres persones sobre els resultats de l'aprenentatge, de l'elaboració del pensament i de la presa de decisions; participar en debats sobre temes de la pròpia especialitat.
15. SOSTENIBILITAT I COMPROMÍS SOCIAL: Conèixer i comprendre la complexitat dels fenòmens econòmics i socials típics de la societat del benestar; capacitat per relacionar el benestar amb la globalització i la sostenibilitat; habilitat per usar de forma equilibrada i compatible la tècnica, la tecnologia, l'economia i la sostenibilitat.
16. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip, ja sigui com un membre més, o realitzant tasques de direcció amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.
17. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació de l'àmbit d'especialitat i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.
18. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

METODOLOGIES DOCENTS

El curs ha estat dissenyat per a ocupar un total de 65 hores lectives (13 setmanes), distribuïdes en 39 hores en sessions de teoria i 26 hores de sessions pràctiques (problemes). Tant en les classes teòriques com, sobretot, en les pràctiques, es tractarà de fer partícip a l'alumnat del desenvolupament de les mateixes, convidant als estudiants a resoldre els problemes proposats i, fins i tot, a desenvolupar algun apartat teòric.
A les classes de problemes, a part dels exercicis proposats per a ser discutits en classe, es proposaran altres als alumnes perquè els desenvolupen pel seu compte. Una part d'aquests problemes seran obligatoris, i la resta es podran lliurar voluntàriament. Aquests exercicis serien discutits en les hores de tutoria o, excepcionalment, a classe.
Un altre dels hàbits que es pretén inculcar als estudiants en aquesta assignatura és acostumar a l'ús de bibliografia en anglès.
Les classes es faran indistintament en català i castellà.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'objectiu genèric de l'assignatura és l'estudiant interioritzi que les matemàtiques són el llenguatge real de la Física, que aquesta no és una col·lecció de trucs de difícil justificació i que, partint d'uns postulats determinats, és possible deduir resultats de forma rigorosa, de manera que, si els resultats fan prediccions contradictòries amb l'experiment, cal canviar els postulats.
L'objectiu central és la familiarització amb les idees bàsiques de quatre camps de la física clàssica i de las seves formulacions matemàtiques. L'estudiant obtindrà les eines conceptuals per endinsar-se de manera autònoma en aquests camps i per interactuar amb físics i enginyers.
La part de mecànica gira la voltant de les equacions d'Euler-Lagrange i de Hamilton i dels principis de simetria i la seva relació amb les lleis de conservació. El bloc d'electromagnetisme presenta les equacions de Maxwell en forma integral i diferencial, i es discuteix la seva invariància Lorentz per lligar-ho amb la relativitat especial. Finalment, el bloc de medis continus, a banda d'introduir el concepte de balanç de diverses quantitats i la derivada material, es centra en la mecànica de fluids, culminant en l'equació de Navier-Stokes i algunes de les seves solucions i estabilitat.
Els objectius més detallats són:
·Entendre la formulació Lagrangiana i Hamiltoniana de la mecànica.

·Utilitzar el càlcul de variacions per familiaritzar-se amb els principis variacionals de la mecànica.

·Aplicar les formulacions Lagrangiana i Hamiltoniana a problemes mecànics complexos.

·Descriure l'electromagnetisme amb les equacions de Maxwell, en forma integral i diferencial.

·Obtenir les equacions d'ona de l'electromagnetisme.

·Descriure les transformacions de Lorentz.

·Entendre la invariància Lorentz de les equacions de Maxwell.

·Aplicar les equacions de la relativitat especial per a problemes cinemàtics senzills.

·Entendre la formulació Euleriana de la mecànica de fluids.

·Entendre la formulació de les diverses lleis de conservació de la mecànica de fluids, en forma diferencial i integral.

·Entendre l'aplicació de l'equació de Navier-Stokes i de les seves aproximacions.

·Aplicar les equacions de la mecànica de fluids a sistemes i problemes concrets.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	30,0	16.00
Hores aprenentatge autònom	112,5	60.00
Hores grup gran	45,0	24.00

Dedicació total: 187.5 h

CONTINGUTS

MECÀNICA CLÀSSICA

Descripció:
1.-Fonaments de la mecànica: Sistemes dinàmics. Principis fonamentals. Principi d'invariància de Galileu.
2.-Conceptes preliminars: Sistemes dinàmics: espais de configuracions i d'estats. Lligams; coordenades y velocitats generalitzades.
3.-Càlcul de variacions: Tres problemes basics del càlcul de variacions. Principi variacional de Hamilton. Equacions d' Euler-Lagrange. Algunes aplicacions.
4.-Formalisme lagrangià: Sistemes lagrangians. Lagrangianes mecàniques i sistemes conservatius. Constants del moviment, simetries i teorema de Noether.
5.-Formalisme hamiltonià: Transformació de Legendre. Moments generalitzats. Funció hamiltoniana i equacions de Hamilton. Principi variacional de Hamilton-Jacobi. Sistemes hamiltonians. Parèntesi de Poisson. Constants del moviment i lleis de conservació. Transformacions canòniques.
6.-Exemples i aplicacions: Estudi dels oscil·ladors harmònics i no-lineals: computació numèrica.

Dedicació: 15h
Grup gran/Teoria: 9h
Grup mitjà/Pràctiques: 6h

CAMP ELECTROMAGNÈTIC i RELATIVITAT ESPECIAL

Descripció:
1.-Electromagnetisme: Equacions de Maxwell. Equacions de Maxwell en el buit: Forma diferencial clàssica. Equacions de Maxwell en forma integral: lleis fonamentals de l'electromagnetisme. Potencials electromagnètics. Equació de les ones electromagnètiques: propietats de les solucions. Forma covariant de les equacions de Maxwell: quadripotencials i tensor electromagnètic. Formulació variacional de les equacions de Maxwell.
2.-Fonaments de la Relativitat Especial: La mecànica clàssica pre-relativista i les equacions de Maxwell. Postulats de la relativitat especial. Espai-temps i mètrica de Minkowski . Transformacions de Lorentz i Poincaré. Cinemàtica relativista: adició de velocitats. Invariancia relativista de les equacions de Maxwell.

Dedicació: 17h
Grup gran/Teoria: 10h
Grup mitjà/Pràctiques: 7h

DINÀMICA DE FLUIDS

Descripció:
1.-Les equacions d'Euler: Balanç de massa. Balanç de quantitat de moviment. Teorema del transport. Fluxos incompressibles. Línies de corrent i fluxos estacionaris. El teorema de Bernoulli.
2.-Rotació i vorticitat: Circulació d'un flux. Teorema de circulació de Kelvin. Estructura local d'un camp a R3. Funció de corrent. Flux irrotacional: potencial complex.
3.-Les equacions de Navier-Stokes: Viscositat. Fluids Newtonians. Les equacions de Navier-Stokes. Nombre de Reynolds.
4.- Estabilitat hidrodinàmica: computació numèrica

Dedicació: 32h
Grup gran/Teoria: 19h
Grup mitjà/Pràctiques: 13h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

En acabar les dues primeres parts de l'assignatura es realitzarà un primer examen parcial que, en principi, seria eliminatori i tindria un pes del 45% en la nota final de l'assignatura.

En finalitzar el curs, l'alumne podrà triar entre realitzar un segon examen parcial sobre les dues parts restants, amb un pes del 45% sobre la nota final, o realitzar un examen final sobre la totalitat del temari, el valor del qual seria, en aquest cas, el 90% de la nota final.
El 10% restant s'obtindrà de la qualificació dels problemes que els alumnes hagin lliurat durant el curs.

Addicionalment, hi haurà un examen extraordinari al juliol per als estudiants suspesos.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Wiggins, Stephen. Introduction to applied nonlinear dynamical systems and chaos. 2nd ed. New York [etc.]: Springer-Verlag, cop. 2003. ISBN 0387001778.
- Acheson, D. J. Elementary fluid dynamics. Oxford : New York: Clarendon Press ; Oxford University Press, 1990. ISBN 0198596790.
- Paterson, A. R. A First course in fluid dynamics. Cambridge [etc.]: Cambridge University Press, 1983. ISBN 0521274249.
- Drazin, P. G. Introduction to hydrodynamic stability. Cambridge, UK [etc.]: Cambridge University Press, 2002. ISBN 0521009650.
- Kuznetsov, Yuri A. Elements of applied bifurcation theory [en línia]. 3rd ed. New York: Springer, cop. 2004 [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: https://link.springer.com/book/10.1007/b98848. ISBN 0387219064.
- Saletan, E.J. ; Cromer, A.H. Theoretical mechanics. New York: John Wiley & Sons, 1971.
- Chorin, A. ; Marsden J.E. A mathematical introduction to fluid mechanics. 3rd ed. New York: Springer-Verlag, 1992. ISBN B10834722.
- Jackson, J.D. Classical electrodynamics. 3rd ed. New York: John Wiley & Sons, 1999. ISBN 047143132X.

Complementària:
- Landau, L.D.; Lifshitz, E.M. The classical theory of fields [en línia]. 4th rev. English ed. Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann, cop.2010 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=1675199. ISBN 9780750627689.
- Smith, James H. Introduction to special relativity. Dover, 2012. ISBN 9780486688954.
- Feynman, Richard P. The Feynman lectures on physics. New York: Basic Books, cop. 2010. ISBN 9780465023820.
- Goldstein, Herbert ; Safko, Joh ; Poole, Charles P. Classical mechanics. 3rd ed. San Francisco [etc.]: Addison-Wesley, cop. 2002. ISBN 0201657023.

Guia docent
200172 - MMT - Models Matemàtics de la Tecnologia

Última modificació: 31/05/2020

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 749 - MAT - Departament de Matemàtiques.

Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 9.0 **Idiomes:** Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: JUAN DE LA CRUZ DE SOLÀ-MORALES RUBIÓ

Altres: Primer quadrimestre:
MARIA LUZ ALBEROLA PEREZ - M-A
TIMOTHY MYERS - M-A
JORDI SALUDES CLOSA - M-A
JUAN DE LA CRUZ DE SOLÀ-MORALES RUBIÓ - M-A

CAPACITATS PRÈVIES

Càlcul en una i diverses variables, Àlgebra lineal, Geometria, Equacions diferencials ordinàries i en derivades parcials, Mètodes Numèrics, Física, Models matemàtics de la Física.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
5. CE-1. Proposar, analitzar, validar i interpretar models de situacions reals senzilles, mitjançant les eines matemàtiques més adients als objectius que es vol aconseguir.
6. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
7. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
8. CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.

Genèriques:
1. CB-1. Demostrar posseir i comprendre coneixements de l'àrea de les Matemàtiques, construïts a partir de la base de l'educació secundària general i a un nivell que, tot recolzant-se en llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquin coneixements provinents de l'avantguarda de l'estudi de les Matemàtiques i de les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia.
2. CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
3. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.
4. CB-4. Ser capaç de transmetre conclusions, així com els coneixements i fonaments que les sustenten, tant a un públic especialitzat com al que no ho és, de manera clara i sense ambigüitats.
9. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
10. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
11. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
12. CG-4. Saber abstreure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat
observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
13. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió
crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

Transversals:
14. EMPRENEDORIA I INNOVACIÓ: Conèixer i comprendre l'organització d'una empresa i les ciències que regeixen la seva activitat; capacitat per comprendre les regles laborals i les relacions entre la planificació, les estratègies industrials i comercials, la qualitat i el benefici.
15. SOSTENIBILITAT I COMPROMÍS SOCIAL: Conèixer i comprendre la complexitat dels fenòmens econòmics i socials típics de la societat del benestar; capacitat per relacionar el benestar amb la globalització i la sostenibilitat; habilitat per usar de forma equilibrada i compatible la tècnica, la tecnologia, l'economia i la sostenibilitat.
16. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA: Comunicar-se de forma oral i escrita amb altres persones sobre els resultats de l'aprenentatge, de l'elaboració del pensament i de la presa de decisions; participar en debats sobre temes de la pròpia especialitat.
17. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip, ja sigui com un membre més, o realitzant tasques de direcció amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.
18. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació de l'àmbit d'especialitat i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.
19. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

METODOLOGIES DOCENTS

El curs combina sessions de laboratori amb sessions de seminari. En les dues activitats la participació dels estudiants ha de ser intensa. En les sessions de laboratori, els estudiants es divideixen en grups reduïts i estudien un problema diferent cada grup. El problemes son problemes realistes del món de la tecnologia. Sobre aquest problema s'han de fer presentacions parcials durant el curs, una presentació final i una memòria escrita. En les sessions de seminari es fan presentacions, per part d'estudiants i de manera individual, de textos relacionats amb la modelització matemàtica. També s'aprofiten algunes sessions de seminari per a convidar visitants externs, focalitzant en particular en experiències professionals i d'emprenedoria en el camp tecnològic.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Capacitats a adquirir:
- Els estudiants han de ser capaços de reconèixer les possibilitats de la modelització matemàtica en situacions reals generades per la tecnologia
- Han de poder plantejar i resoldre un cas senzill, treballant en grup
- Han de desenvolupar les seves capacitats de treball en equip i de comunicació
- Han de conèixer mètodes bàsics de modelització matemàtica aplicada a situacions reals
- Han de conèixer les possibilitats d'emprenedoria que s'ofereixen en aquest tema

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	34,5	15.33
Hores grup petit	28,5	12.67
Hores aprenentatge autònom	162,0	72.00

Dedicació total: 225 h

CONTINGUTS

Laboratori de Modelització

Descripció:
En les sessions de laboratori, els estudiants es divideixen en grups de 4-6 persones i estudien un problema diferent cada grup. El problemes son problemes realistes del món de la tecnologia. Sobre aquest problema s'han de fer presentacions parcials durant el curs, una presentació final i una memòria escrita.

Dedicació: 130h
Grup petit/Laboratori: 31h 30m
Aprenentatge autònom: 98h 30m

Seminari

Descripció:
En les sessions de seminari es fan presentacions, per part d'estudiants i de manera individual, de textos relacionats amb la modelització matemàtica. També s'aprofiten algunes sessions de seminari per a convidar visitants externs, focalitzant en particular en experiències professionals i d'emprenedoria en el camp tecnològic.

Dedicació: 95h
Grup gran/Teoria: 31h 30m
Aprenentatge autònom: 63h 30m

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Un 60% de la nota prové de l'assistència i participació en el seminari i el laboratori, i també dels resultats obtinguts. L'altre 40% s'obtindrà d'un examen escrit sobre els temes de modelització que s'hagin exposat en el seminari.

La compleció del bloc corresponent del curs "Ús solvent de la informació" serà requisit per a l'avaluació de l'assignatura.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Tayler, A. B. Mathematical models in applied mechanics. Oxford: The Clarendon Press, 2001. ISBN 0198515596.
- Howison, Sam. Practical applied mathematics : modelling, analysis, approximation. New York: Cambridge University Press, 2005. ISBN 0521603692.
- Fowler, A.C. Mathematical models in the applied sciences. New York: Cambridge University Press, 1997. ISBN 0521467039.
- Cumberbatch, E.; Fitt, A. Mathematical modeling: case studies from industry. New York: Cambridge University Press, 2001. ISBN 9780521011730.
- Witelsky, T.; Bowen, M.. Methods of Mathematical Modelling. Cham (Switzerland): Springer, 2015. ISBN 978-3-319-23041-2.

Complementària:
- Logan, J.D.. Applied Mathematics. Hoboken (NJ): Wiley-Interscience, 2006. ISBN 978-1-118-47580-5.

- Holmes, Mark H. Introduction to the Foundations of Applied Mathematics [en línia]. New York, NY: Springer New York, 2009 [Consulta: 25/06/2020]. Disponible a: http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-87765-5. ISBN 978-0-387-87765-5.
- Friedman, A.; Litman, W. Industrial mathematics : a course in solving real-world problems. Philadelphia: SIAM, 1994. ISBN 0898713242.

Guia docent
200152 - PM - Programació Matemàtica

Última modificació: 31/05/2020

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa.

Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 7.5 **Idiomes:** Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: JORDI CASTRO PÉREZ

Altres: Primer quadrimestre:
JORDI CASTRO PÉREZ - M-A, M-B
FRANCISCO JAVIER HEREDIA CERVERA - M-A, M-B
JOSEP HOMS MORENO - M-A, M-B

CAPACITATS PRÈVIES

Àlgebra lineal, Càlcul en una variable, Càlcul Diferencial, Àlgebra Lineal Numèrica.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
1. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
2. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
3. CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.

Genèriques:
4. CB-1. Demostrar posseir i comprendre coneixements de l'àrea de les Matemàtiques, construïts a partir de la base de l'educació secundària general i a un nivell que, tot recolzant-se en llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquin coneixements provinents de l'avantguarda de l'estudi de les Matemàtiques i de les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia.
5. CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
6. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.
7. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
8. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
9. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
10. CG-4. Saber abstreure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
12. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

Transversals:
11. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

METODOLOGIES DOCENTS

Les classes de teoria seran essencialment exposicions del professor, incloent exemples detallats. A les classes de problemes hi haurà uns problemes resolts pel professor i d'altres, proposats prèviament, que exposaran els estudiants.
Es faran algunes sessions de laboratori per introduir als estudiants en el software de Programació Matemàtica disponible a la facultat.
Com a complement de les sessions de problemes, i per facilitar l'aprenentatge autònom, es proposaran uns exercicis pràctics. La realització d'aquests exercicis és optativa.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Introduir a l'estudiant en els fonaments i les aplicacions de la Programació Matemàtica.

- Que l'estudiant adquireixi una panoràmica dels models de la Programació Matemàtica i de les seves aplicacions.
- Que l'estudiant conegui la metodologia de construcció dels models de la Programació Matemàtica i llur paper en els processos de presa de decisions quantitatives.
- Que l'estudiant conegui les àrees bàsiques de la Programació Matemàtica, com ara la programació lineal i entera, els problemes de fluxos en xarxes, i la programació no lineal.
- Que l'estudiant conegui els fonaments teòrics de les classes de models considerades.
- Que l'estudiant conegui els principals procediments algorísmics per a resolució de les classes de models considerades.
- Que l'estudiant pugui aplicar de forma pràctica dels algorismes estudiats mitjançant el software de Programació Matemàtica disponible a la Facultat.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	30,0	16.00
Hores aprenentatge autònom	112,5	60.00
Hores grup gran	45,0	24.00

Dedicació total: 187.5 h

CONTINGUTS

Introducció.

Descripció:
La Programació Matemàtica. Metodologia de construcció de models de Programació Matemàtica. El paper dels models en els processos de presa de decisions quantitatives. Principals classes de models de Programació Matemàtica: lineals, enters, fluxos en xarxes, no lineals, estocàstics, etc.

Dedicació: 23h 30m
Grup gran/Teoria: 4h 30m
Grup mitjà/Pràctiques: 3h
Aprenentatge autònom: 16h

Programació lineal.

Descripció:
Definició de problema de programació lineal i exemples. Geometria de la programació lineal: conjunts factibles i poliedres; solucions òptimes, punts extrems i solucions bàsiques factibles. L'algorisme del símplex primal: desenvolupament, convergència i complexitat computacional. Teoria de dualitat: definició de problema dual i exemples, teoremes de dualitat. Dualitat i teorema de flux màxim - tall mínim. Algorisme del simplex dual: desenvolupament i convergència. Anàlisi de sensibilitat.

Dedicació: 47h 30m
Grup gran/Teoria: 13h 30m
Grup mitjà/Pràctiques: 6h
Grup petit/Laboratori: 3h
Aprenentatge autònom: 25h

Programació lineal entera

Descripció:
Definició de problema de programació lineal entera i exemples. Relaxació lineal. Formulacions vàlides, fortes i ideals. Algorismes de programació entera: branch and bound, plans de talls de Gomory, branch and cut.

Dedicació: 18h 30m
Grup gran/Teoria: 6h
Grup mitjà/Pràctiques: 4h
Aprenentatge autònom: 8h 30m

Programació no lineal sense restriccions

Descripció:
Models d'optimització no lineal. Convexitat. Existència i caracteritzacions de les solucions de problemes d'optimització sense restriccions: condicions de primer i segon ordre. Convergència: condicions d'Armijo i Goldstein. El mètode del gradient. El mètode de Newton.

Dedicació: 28h 30m
Grup gran/Teoria: 7h 30m
Grup mitjà/Pràctiques: 5h
Aprenentatge autònom: 16h

Programació no lineal amb restriccions

Descripció:
Problemes de Programació no Lineal amb restriccions. Convexitat. La funció Lagrangiana. Condicions d'optimalitat necessàries de primer ordre: condicions de Karush-Kuhn-Tucker. Condicions suficients. Sensibilitat. Mètode del gradient reduït.

Dedicació: 34h 30m
Grup gran/Teoria: 11h 30m
Grup mitjà/Pràctiques: 7h
Aprenentatge autònom: 16h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Hi haurà un examen parcial no alliberador (ExP), un examen final de tota la matèria (ExF), i una nota de pràctiques (Pr).

La nota final NF de l'assignatura serà:

NF= max{ExF, 0.8 ExF + 0.2 Pr, 0.6 ExF + 0.2 ExP + 0.2 Pr}

Addicionalment, hi haurà un examen extraordinari al juliol per als estudiants suspesos (A la convocatòria extraordinària només es tindrà en compte la nota de l'examen extraordinari)

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Bertsimas, Dimitris ; Tsitsiklis, John Tsitsiklis. Introduction to linear optimization. Belmont: Athena Scientifc, 1997. ISBN 1886529191.
- Nocedal, Jorge ; Wright, Stephen J. Numerical optimization [en línia]. 2nd ed. Springer Science + Business Media, 2006 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-40065-5. ISBN 9780387400655.
- Wolsey, Laurence A. Integer programming. New York [etc.]: John Wiley & Sons, 1998. ISBN 0471283665.
- Fourer, Robert ; Gay, David M. ; Kernighan, Brian W. AMPL : a modeling language for mathematical programming. 2nd edition. Pacific Grove, CA: Thomson/Brooks/Cole, 2003. ISBN 0534388094.

Guia docent
200213 - SD - Sistemes Dinàmics

Última modificació: 11/06/2020

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 749 - MAT - Departament de Matemàtiques.

Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Assignatura optativa).

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: GEMMA HUGUET CASADES

Altres: Primer quadrimestre:
GEMMA HUGUET CASADES - M-A
JOAQUIM PUIG SADURNI - M-A

CAPACITATS PRÈVIES

Coneixements bàsics sobre la teoria d'equacions diferencials ordinàries (desenvolupats a l'assignatura d'Equacions Diferencials).

Coneixements bàsics sobre la resolució numèrica d'equacions diferencials ordinàries (desenvolupats a l'assignatura de Càlcul Numèric).

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
3. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
4. CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.
5. Tenir capacitat per a resoldre problemes d'àmbit acadèmic, tècnic, de les finances o social, mitjançant mètodes matemàtics.
13. CE-1. Proposar, analitzar, validar i interpretar models de situacions reals senzilles, mitjançant les eines matemàtiques més adients als objectius que es vol aconseguir.
14. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.

Genèriques:
1. CB-4. Ser capaç de transmetre conclusions, així com els coneixements i fonaments que les sustenten, tant a un públic especialitzat com al que no ho és, de manera clara i sense ambigüitats.
2. Haver desenvolupat les habilitats d'aprenentatge que són necessàries per poder emprendre, amb un grau alt d'autonomia, estudis multidisciplinaris en disciplines científiques en què les Matemàtiques tenen un paper significatiu.
6. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
7. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
8. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
9. CG-4. Saber abstreure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
10. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

Transversals:
11. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA: Comunicar-se de forma oral i escrita amb altres persones sobre els resultats de l'aprenentatge, de l'elaboració del pensament i de la presa de decisions; participar en debats sobre temes de la pròpia especialitat.
12. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

METODOLOGIES DOCENTS

L'assignatura consta de quatre hores setmanals que inclouran els aspectes teòrics i pràctics dels sistemes dinàmics, així com resolució de problemes i elaboració de projectes individuals o en grup.

Per afavorir l'aprenentatge autònom dels/les estudiants, se'ls assignarà, durant el curs, problemes seleccionats de la llista de problemes, petits projectes durant el curs i un projecte final de síntesi de l'assignatura. Els problemes i projectes s'hauran d'exposar davant de la resta d'estudiants.

Hi haurà un examen de repàs de continguts a final de curs on hi podran aparèixer tant preguntes teòriques com problemes similars als fets a classe.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Com a objectius d'aprenentatge es vol que, un cop cursada l'assignatura, el/la estudiant tingui al seu abast un conjunt de tècniques i resultats que li permetin abordar els aspectes bàsics de la descripció i anàlisi de sistemes dinàmics, ja siguin discrets o modelats a través d'equacions diferencials. Addicionalment es vol que tingui una visió àmplia de les diferents línies d'aplicacions i recerca que tenen els sistemes dinàmics (com ara la mecànica celeste, l'estudi objectes invariants o la biologia i l'epidemiologia matemàtica) i que tingui eines bàsiques per a la seva simulació i estudi quantitatiu a través d'eines computacionals.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00
Hores grup gran	30,0	20.00
Hores grup petit	30,0	20.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

Dinàmica Caòtica Unidimensional

Descripció:
Aplicacions de l'interval. Tipus d'òrbites. Estudi de la família quadràtica. Dinàmica simbòlica. Shift de Bernouilli. Caos en aplicacions de l'interval. Definicions. Exponents de Lyapunov.

Dedicació: 17h
Grup gran/Teoria: 4h
Grup petit/Laboratori: 4h
Aprenentatge autònom: 9h

Sistemes Lineals

Descripció:
Sistemes lineals. Classificació de sistemes lineals. Sistemes lineals no autònoms.Estabilitat i conjugació de sistemes periòdics.

Dedicació: 17h
Grup gran/Teoria: 4h
Grup petit/Laboratori: 4h
Aprenentatge autònom: 9h

Objectes invariants de fluxos i difeomorfismes

Descripció:
Punts crítics de camps i punts fixos de difeomorfismes. Òrbites periòdiques de camps. Aplicació de Poincaré. Exponents de Lyapunov. Punts hiperbòlics. Varietats estable i inestable. Conjugació i equivalència. Teorema del redreçament del flux. Teorema de Hartman. Punts no hiperbòlics. Teorema de la varietat central

Dedicació: 59h
Grup gran/Teoria: 10h
Grup petit/Laboratori: 10h
Aprenentatge autònom: 39h

Fluxos en el pla

Descripció:
Sistemes plans. Teorema de Poincaré-Bendixson. Sistemes de Liénard. Cicles límits i aplicacions en biologia. Introducció a la teoria de bifurcacions

Dedicació: 17h
Grup gran/Teoria: 4h
Grup petit/Laboratori: 4h
Aprenentatge autònom: 9h

Dinàmica Global

Descripció:
Varietats invariants globals. Punts homoclínics i heteroclínics. La ferradura de Smale. Teorema homoclínic de Smale. Escissió de separatrius. Mètode de Poincaré-Melnikov-Arnol'd. Aplicacions a models poblacionals, epidemiològics i de mecànica celeste.

Dedicació: 40h
Grup gran/Teoria: 8h
Grup petit/Laboratori: 8h
Aprenentatge autònom: 24h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Hi haurà un examen a final de curs. La nota de l'examen correspondrà a un 20% de la nota final.

S'avaluarà l'exposició oral i la resolució escrita dels problemes i projectes assignats durant el curs. Aquesta nota correspondrà a un 60% de la nota final.

S'avaluarà la realització del treball final, la memòria escrita i la seva exposició oral en un 20% a la nota final.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Els problemes i projectes assignats es realitzaran individualment o en grup. El treball final es podrà realitzar en grups de com a màxim de dues persones.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Brauer, Fred; Castillo-Chávez, Carlos. Mathematical models in population biology and epidemiology [Recurs electrònic] [en línia]. 2nd ed. New York: Springer, cop. 2012 [Consulta: 25/06/2020]. Disponible a: https://doi.org/10.1007/978-1-4614-1686-9. ISBN 978-1-4614-1685-2.
- Robinson, Clark. Dynamical systems : stability, symbolic dynamics, and chaos. 2nd ed. Boca Ratón, Fla., [etc.]: CRC Press, 1999. ISBN 0849384958.
- Meiss, J. D. Differential dynamical systems [en línia]. Philadelphia: Society for Industrial & Applied Mathematics, 2007 [Consulta: 20/05/2020]. Disponible a: http://epubs.siam.org/doi/book/10.1137/1.9780898718232. ISBN 978-0-89871-635-1.
- Strogatz, Steven H. Nonlinear dynamics and chaos : with applications to physics, biology, chemistry and engineering. Cambridge: Perseus, 1994. ISBN 978- 0738204536.
- Devaney, Robert L. An Introduction to chaotic dynamical systems. 2nd ed. Reading, MA [etc.]: Westview, 2003. ISBN 813340853.
- Sotomayor Tello, Jorge Manuel. Liçoes de equaçoes diferenciais ordinárias. Rio de Janeiro: Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), 1979. ISBN 9216050624.
- Arrowsmith, D.K. ; Place, C.M. An Introduction to dynamical systems. Cambridge [England]: Cambridge University Press, 1990. ISBN 0521303621.
- Guckenheimer, J. ; Holmes, P. Nonlinear oscillations, dynamical systems, and bifurcations of vector fields. New York, NY [etc.]: Springer-Verlag, 1983. ISBN 0387908196.
- Pollard, Harry. Mathematical introduction to celestial mechanichs. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1966.
- Meyer, Kenneth R. ; Hall, G.R. ; Offin, D. Introduction to Hamiltonian dynamical systems and the n-body problem [en línia]. New York [etc.]: Springer-Verlag, 2009 [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-09724-4. ISBN 9780387097237.
- Wiggins, Stephen. Introduction to applied nonlinear dynamical systems and chaos [en línia]. 2nd ed. New York [etc.]: Springer-Verlag, cop. 2003 [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: https://link.springer.com/book/10.1007%2Fb97481. ISBN 978-0-387-00177-7.

Guia docent
200201 - TG - Teoria de Galois

Última modificació: 31/05/2020

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 749 - MAT - Departament de Matemàtiques.

Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Assignatura optativa).

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: JORDI QUER BOSOR

Altres: Primer quadrimestre:
JORDI QUER BOSOR - M-A

CAPACITATS PRÈVIES

Continguts d'Estructures Algebraiques: grups de permutacions, grups simples, teorema de Jordan-Hölder, grups resolubles, p-grups, anells de polinomis, cossos.

REQUISITS

L'assignatura Estructures Algebraiques de tercer curs.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
3. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
4. CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.
5. Tenir capacitat per a resoldre problemes d'àmbit acadèmic, tècnic, de les finances o social, mitjançant mètodes matemàtics.

Genèriques:
1. CB-4. Ser capaç de transmetre conclusions, així com els coneixements i fonaments que les sustenten, tant a un públic especialitzat com al que no ho és, de manera clara i sense ambigüitats.
2. Haver desenvolupat les habilitats d'aprenentatge que són necessàries per poder emprendre, amb un grau alt d'autonomia, estudis multidisciplinaris en disciplines científiques en què les Matemàtiques tenen un paper significatiu.
6. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
7. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
8. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
9. CG-4. Saber abstreure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
10. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

Transversals:
11. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA: Comunicar-se de forma oral i escrita amb altres persones sobre els resultats de l'aprenentatge, de l'elaboració del pensament i de la presa de decisions; participar en debats sobre temes de la pròpia especialitat.
12. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

METODOLOGIES DOCENTS

Classes de teoria en que el professor explica els continguts de l'assignatura i classes de problemes en que els estudiants i el professor resoldran els exercicis proposats.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Conceptes i resultats bàsics de la teoria de Galois i les aplicacions d'aquesta teoria a la resolució per radicals d'equacions polinòmiques i les construccions geomètriques amb regle i compàs.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	30,0	20.00
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00
Hores grup gran	30,0	20.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

Cossos i extensions

Descripció:
Cossos. Extensions. Extensions finites, simples, finitament generades, algebraiques, transcendents. Reticle de subextensions.
Extensió d'immersions, K-immersions, K-automorfismes, conjugació
Extensions normals. Clausura normal. Clausura algebraica.
Separabilitat. Extensions separables i purament inseparables. Grau de separabilitat.

Dedicació: 50h
Grup gran/Teoria: 10h
Grup petit/Laboratori: 10h
Aprenentatge autònom: 30h

Teoria de Galois

Descripció:
Extensions de Galois, grup de Galois, corrrespondència de Galois. Teorema d'Artin i teorema fonamental de la teoria de Galois.
Exemples: extensions quadràtiques i multiquadràtiques, extensions ciclotòmiques, extensions de cossos finits, ...
Grup de Galois d'un polinomi. Exemples: graus 2, 3 i 4.
Polinomis simètrics, discriminant, resolvent i resultant. Aplicacions.

Dedicació: 50h
Grup gran/Teoria: 10h
Grup petit/Laboratori: 10h
Aprenentatge autònom: 30h

Aplicacions

Descripció:
Resolucions de la cúbica i la quàrtica: fórmules de Tartaglia i Cardano.
Extensions cícliques. Teorema 90 de Hilbert. Extensions d'Artin-Schreier.
Caracterització de les equacions polinòmiques resolubles per radicals. Impossiblitat de resolució de la quíntica general.
Caracterització dels nombres construïbles amb regle i compàs.

Dedicació: 50h
Grup gran/Teoria: 10h
Grup petit/Laboratori: 10h
Aprenentatge autònom: 30h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Cada estudiant podrà obtenir fins a 5 punts resolent exercicis a les classes de problemes i entregant-los per escrit. A més hi haurà un examen final.
La nota del curs s'obtindrà com AC+(10-AC)*NF/10, on AC és la nota de problemes i NF la nota de l'examen final.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Escofier, Jean-Pierre. Galois theory. New York: Springer-Verlag, 2001. ISBN 0387987657.
- Fraleigh, John B. A First course in abstract algebra. 7th ed. Reading, Mass. [etc.]: Pearson Education, 2014. ISBN 9781292024967.
- Artin, Emil. Galois theory. Publicación Mineola, Nueva York: Dover Publications, 1998. ISBN 0486623424.

Complementària:
- Hungerford, Thomas W.. "A Counterexample in Galois Theory". American mathematical monthly [en línia]. V. 97, núm. 1 (1990), p. 54-57 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: http://search.proquest.com/publication/47349.
- Lang, Serge. Algebra. 3rd ed. Reading, Mass: Addison Wesley, 1993. ISBN 0201555409.
- Lidl, Rudolf ; Niederreiter, Harald ; Cohn, P.M. Finite fields. 2nd ed. Cambridge [etc.]: Cambridge University Press, 1997. ISBN 0521392314.
- Rotman, Joseph J. Galois theory. New York [etc.]: Springer-Verlag, 1998. ISBN 0387973052.
- Stewart, Ian. Galois theory. 3rd ed. London [etc.]: Chapman and Hall, 2004. ISBN 1584883936.

Guia docent
200131 - TP - Teoria de la Probabilitat

Última modificació: 07/07/2020

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 749 - MAT - Departament de Matemàtiques.

Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 7.5 **Idiomes:** Castellà, Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: ANNA DE MIER VINUÉ

Altres: Primer quadrimestre:
ANNA DE MIER VINUÉ - M-A, M-B
GUILLEM PERARNAU LLOBET - M-A, M-B
SONIA PEREZ MANSILLA - M-A, M-B

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
1. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
2. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
3. CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.

Genèriques:
5. CB-1. Demostrar posseir i comprendre coneixements de l'àrea de les Matemàtiques, construïts a partir de la base de l'educació secundària general i a un nivell que, tot recolzant-se en llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquin coneixements provinents de l'avantguarda de l'estudi de les Matemàtiques i de les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia.
6. CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
7. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.
8. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
9. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
10. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
11. CG-4. Saber abstreure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
12. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

Transversals:
4. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

METODOLOGIES DOCENTS

Classes de teoria i de problemes. Es donarà èmfasi al treball de l'estudiant durant el curs a través de la participació a classe i el lliurament d'entregables.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'assignatura té dos objectius principals: (1) presentar la teoria de la probabilitat com un corpus de coneixement ric, atractiu i útil a moltes altres branques de la ciència en general (i de la matemàtica en particular) a l'hora de modelitzar matemàticament situacions que involucren incertesa o aleatorietat, i (2) oferir els coneixements probabilístics necessaris per a assignatures posteriors del Grau en Matemàtiques.

Pel que fa a objectius concrets de l'assignatura, al llarg del curs els estudiants hauran d'assolir els següents coneixements, habilitats i destreses:
* Conèixer la definició i propietats dels espais de probabilitat i les variable aleatòries, i dels conceptes que hi estan relacionats.
* Conèixer els models bàsics de variables aleatòries discretes i continus.
* Fer servir el concepte de variable aleatòria per a formalitzar i resoldre problemes de càlcul de probabilitats.
* Conèixer els moments de variables aleatòries i els resultats fonamentals que hi estan relacionats.
* Conèixer i saber utilitzar la funció generadora de probabilitat, la funció generadora de moments i la funció característica.
* Conèixer els resultats de convergència de variables aleatòries i saber aplicar-los, amb especial èmfasi en el teorema del límit central i la llei dels grans nombres.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	45,0	24.00
Hores grup petit	30,0	16.00
Hores aprenentatge autònom	112,5	60.00

Dedicació total: 187.5 h

CONTINGUTS

Espais de probabilitat

Descripció:
Experiments, resultats i successos. Espai de probabilitat.
Probabilitat condicionada. Independència.
Espais producte.
Lemes de Borel-Cantelli.

Dedicació: 25h 30m
Grup gran/Teoria: 6h
Grup mitjà/Pràctiques: 4h
Aprenentatge autònom: 15h 30m

Variables aleatòries

Descripció:
Variable aleatòria. Funció de distribució.
Esperança, variància i altres moments. Desigualtats de Markov i Txebixev.
Vectors de variables aleatòries.
Independència de variables aleatòries.

Dedicació: 25h 30m
Grup gran/Teoria: 6h
Grup mitjà/Pràctiques: 4h
Aprenentatge autònom: 15h 30m

Variables aleatòries discretes

Descripció:
Variable aleaòria discreta. Funció de probabilitat.
Funció generadora de probabilitat. Sumes de variables discretes.
Models de variables aleatòries discretes.
Distribucions condicionades i esperança condicionada.
Processos de ramificació (arbres de Galton-Watson)

Dedicació: 26h 30m
Grup gran/Teoria: 6h
Grup mitjà/Pràctiques: 5h
Aprenentatge autònom: 15h 30m

Variables aleatòries contínues

Descripció:
Variables aleatòries absolutament contínues. Funció de densitat.
Models de variables aleatòries absolutament contínues.
Vectors de variables contínues. Distribucions marginals.
Distribucions condicionades i mixtures.
Distribució normal multivariant.
Transformacions de variables aleatòries contínues.

Dedicació: 27h 30m
Grup gran/Teoria: 6h
Grup mitjà/Pràctiques: 6h
Aprenentatge autònom: 15h 30m

Funcions característiques i famílies exponencials

Descripció:
Funció generadora de moments.
Funció característica. Teoremes d'inversió.
Famílies exponencials.

Dedicació: 23h
Grup gran/Teoria: 6h
Grup mitjà/Pràctiques: 3h
Aprenentatge autònom: 14h

Convergencia de variables aleatòries.

Descripció:
Modes de convergència i implicacions.
Propietats de la convergència quasi segura. Lleis dels grans nombres.
Propietats de la convergència en distribució. Teorema de Lévy. Teorema del límit central.

Dedicació: 35h 30m
Grup gran/Teoria: 9h
Grup mitjà/Pràctiques: 4h
Aprenentatge autònom: 22h 30m

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

L'avaluació es basarà en entregables (E), un examen parcial sobre els temes 1, 2 i 3 (P) i un examen final de tota la matèria (F). La qualificació final es calcularà amb la fórmula:

MAX (0.60*F+0.30*P+0.1*E, 0.65*F+0.35*P, 0.9*F+0.1*E, F)

Addicionalment, hi haurà un examen de reavaluació, en la data que estableixi la Facultat, per als estudiants suspesos. La nota d'aquest examen substituirà la qualificació anterior, sempre que la superi.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Grimmett, G.R.; Stirzaker, D.R. Probability and random processes. 3a ed. Oxford [etc.]: Oxford University Press, 2001. ISBN 9780198572220.
- Sanz, Marta. Probabilitats. Barcelona: Edicions de la Universitat de Barcelona, 1999. ISBN 8483380919.
- Pitman, Jim. Probability [en línia]. New York [etc.]: Springer, cop, 1993 [Consulta: 26/05/2020]. Disponible a: https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4612-4374-8. ISBN 0387979743.
- Gut, Allan. An Intermediate course in probability [en línia]. 2nd ed. Springer, [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=571348. ISBN 978-1-4419-0162-0.

Complementària:
- Julià de Ferran, Olga ... [et al.]. Probabilitats: problemes i més problemes. Barcelona: Universitat de Barcelona, 2005. ISBN 8447529061.
- Feller, W. An introduction to probability theory and its applications (Vol. 1,2). 3rd ed. New York: John Wiley & Sons, 1968. ISBN 0471257117.
- Grinstead, Charles M.; Snell, L.J. Introduction to probability. American Mathematical Society, 2006.
- Chung, Kai Lai. A course in probability theory. New York: Academic Press, 1974. ISBN 012174650X.
- Cuadras, C. M. (Carlos María). Problemas de probabilidades y estadística. Vol 1: Probabilidad. Barcelona: EUB, 2000. ISBN 8483120313.
- Tabak, J. Probability and statistics: the science of uncertainty. New York: Facts On File, 2004. ISBN 0816049564.
- Fristedt, Bert E; Gray, Lawrence F. A Modern approach to probability theory. Boston [etc.]: Birkhäuser, cop. 1997. ISBN 3764338075.

RECURSOS

Enllaç web:
- The Probability Web (Teaching resources)

. http://www.mathcs.carleton.edu/probweb/probweb.html
- Chance
. http://www.dartmouth.edu/~chance/
- Grinstead, Charles M.; Snell,Laurie J. Introduction to Probability

. http://www.dartmouth.edu/~chance/teaching_aids/books_articles/probability_book/book.html

- The R Project for Statistical Computing
R is a free software environment for statistical computing and graphics.
. http://www.r-project.org/

Guia docent
200121 - TOP - Topologia

Última modificació: 31/05/2020

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 749 - MAT - Departament de Matemàtiques.

Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 7.5 **Idiomes:** Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: JORDI QUER BOSOR

Altres: Segon quadrimestre:
FRANCESC XAVIER GRACIA SABATE - M-B
FRANCESC D'ASSIS PLANAS VILANOVA - CFIS, M-A
JORDI QUER BOSOR - CFIS, M-A, M-B

CAPACITATS PRÈVIES

Càlcul en una variable
Càlcul diferencial
Àlgebra lineal
Geometria afí i euclidiana
Fonaments de la matemàtica

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
1. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
2. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
3. CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.

Genèriques:
4. CB-1. Demostrar posseir i comprendre coneixements de l'àrea de les Matemàtiques, construïts a partir de la base de l'educació secundària general i a un nivell que, tot recolzant-se en llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquin coneixements provinents de l'avantguarda de l'estudi de les Matemàtiques i de les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia.
5. CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
6. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.
7. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
8. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
9. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
10. CG-4. Saber abstreure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
12. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

Transversals:
11. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

METODOLOGIES DOCENTS

Teoria. Classes magistrals en les quals es desenvolupa tot el cos de l'assignatura. Donat que, a més d'informativa (vocabulari topològic) és una assignatura formativa, es demostren la major part dels resultats. Procurem introduir cada tema amb alguna motivació que faci referència a coneixements previs de l'estudiant, o bé a problemes de la pròpia matèria. Resultats i definicions són il·lustrats amb exemples, contra-exemples i exercicis senzills.
Les classes de problemes pretenen que l'estudiant practiqui i desenvolupi els resultats explicats a clase de teoria.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

* Comprendre el concepte d'espai topològic. Ús dels conceptes de base, subbase i entorn. Saber comparar topologies.
* Comprendre els conceptes de connexió i compacitat en espais topològics. Capacitat de comprovar aquestes propietats en exemples concrets.
* Comprendre el concepte d'homeomorfisme. Capacitat per definir-ne i construir-ne en exemples senzills. Capacitat per argumentar quan dos espais topològics no poden ser homeomorfs.
* Capacitar per a la utilització de topologies induïdes, producte i quocient. Especialment, identificació d'espais quocients via homeomorfismes i propietats universals i capacitat de treball amb aplicacions definides en espais quocient.
* Entendre les caracteritzacions alternatives dels conceptes topològics en els espais mètrics.
* Entendre els conceptes bàsics d'homotopia entre aplicacions contínues i la construcció del conjunt de classes d'homotopia [X,Y]. Entendre el concepte de tipus d'homotopia d'espais topològics. Saber identificar retractes de deformació senzills.
* Entendre l'estructura de grup abelià de H^1(X) = [X, S^1] i els morfismes induïts per aplicacions contínues. Càlcul quan X és contràctil o la circumferència. Entendre el concepte d'elevació de camins i homotopies i de grau.
* Comprendre el concepte d'índex d'una corba tancada del pla respecte al punt i la seva relació amb els conceptes de grau i d'homotopia. Saber-lo calcular.
* Entendre com el concepte d'índex permet demostrar els teoremes bàsics de la topologia del pla i l'esfera: Brouwer, Borsuk-Ulam, invariància de la dimensió... Capacitat d'aplicar-los a diferents situacions.
* Saber classificar una superfície compacta a partir de la seva superfície poligonal.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	45,0	24.00
Hores grup petit	30,0	16.00
Hores aprenentatge autònom	112,5	60.00

Dedicació total: 187.5 h

CONTINGUTS

Espais mètrics

Descripció:
Boles obertes i tancades. Conjunts oberts. Aplicacions contínues. Distàncies equivalents.

Dedicació: 10h
Grup gran/Teoria: 3h
Grup mitjà/Pràctiques: 2h
Aprenentatge autònom: 5h

Espais topològics

Descripció:
Oberts i tancats. Bases, subbases, entorns. Aplicacions contínues, homeomorfismes. El primer axioma de numerabilitat: caracterització de propietats topològiques mitjançant límit de successions. Espais de Hausdorff.

Dedicació: 24h
Grup gran/Teoria: 7h
Grup mitjà/Pràctiques: 5h
Aprenentatge autònom: 12h

Construcció d'espais topològics

Descripció:
Subespais. Productes d'espais topològics. Espais quocient. Exemples: superfícies topològiques.

Dedicació: 24h
Grup gran/Teoria: 7h
Grup mitjà/Pràctiques: 5h
Aprenentatge autònom: 12h

Compacitat

Descripció:
Espais compactes. Continuïtat i compacitat. Teorema del valor màxim. Productes i quocients d'espais compactes. Compacitat en espais mètrics: lema del nombre de Lebesgue.

Dedicació: 14h
Grup gran/Teoria: 4h
Grup mitjà/Pràctiques: 3h
Aprenentatge autònom: 7h

Connexió

Descripció:
Espais connexos. Components connexos. Continuïtat i connexió. Teorema del valor intermedi. Espais arcconnexos. Components arcconnexos.

Dedicació: 14h
Grup gran/Teoria: 4h
Grup mitjà/Pràctiques: 3h
Aprenentatge autònom: 7h

Introducció a l'homotopia

Descripció:
Homotopia d'aplicacions contínues. Espais contràctils. Retractes de deformació. El conjunt de les classes d'homotopia [X,Y]. El grup abelià [S^1,S^1]: grau d'una aplicació, lema d'aixecament de camins i homotopies.

Dedicació: 20h
Grup gran/Teoria: 6h
Grup mitjà/Pràctiques: 4h
Aprenentatge autònom: 10h

Aplicacions a la topologia del pla

Descripció:
Índex d'una corba tancada. Teoremes de Poincaré-Böhl i Rouché. Teorema del punt fix de Brouwer. El teorema fonamental de l'àlgebra. El teorema de Borsuk-Ulam. Invariància de la dimensió.

Dedicació: 22h
Grup gran/Teoria: 7h
Grup mitjà/Pràctiques: 4h
Aprenentatge autònom: 11h

Classificació de superfícies compactes

Descripció:
Triangulació de superfícies compactes. Superfícies poligonals. Superficies stàndards. Suma connexa de superfícies. Teorema de classificació. Orientació, gènere i característica d'Euler.

Dedicació: 22h
Grup gran/Teoria: 7h
Grup mitjà/Pràctiques: 4h
Aprenentatge autònom: 11h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Examen parcial no eliminatori de matèria i examen final.
La nota de l'assignatura serà el màxim entre la nota de l'examen final i la suma ponderada de les notes del parcial i del final amb pesos del 30% i 70%, respectivament.

Addicionalment, hi haurà un examen extraordinari al juliol per als estudiants suspesos.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Kosniowski, Czes. Topología algebraica. Barcelona: Reverté, 1992. ISBN 978-84-291-5098-8.
- Munkres, James R. Topología. 2a ed. Madrid: Prentice-Hall, 2002. ISBN 8420531804.
- Pascual Gainza, P.; Roig, A. Topologia [en línia]. Barcelona: Edicions UPC, 2004 [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: http://hdl.handle.net/2099.3/36790. ISBN 8483017504.
- Sieradski, A. An introduction to topology and homotopy. Boston: PWS-KENT, 1992. ISBN 0534929605.
- Viro, O. Ya. Elementary topology : problem textbook. Providence: American Mathematical Society, 2008. ISBN 9780821845066.

Complementària:
- Wall, C.T.C. A geometric introduction to topology. New York: Dover, 1993. ISBN 0486678504.
- Jänich, Klaus. Topology. New York: Springer-Verlag, 1984. ISBN 0387908927.
- Massey, William S. A basic course in algebraic topology. New York: Springer-Verlag, 1991. ISBN 038797430X.
- Navarro Aznar, V.; Pascual Gainza, P. Topologia algebraica. Barcelona: Edicions UB, 1999. ISBN 8483381230.

Guia docent
200202 - TOPA - Topologia Algebraica

Última modificació: 31/05/2020

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 749 - MAT - Departament de Matemàtiques.

Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Assignatura optativa).

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: JAUME AMOROS TORRENT

Altres: Segon quadrimestre:
JAUME AMOROS TORRENT - M-A
GUILLEM BLANCO FERNÁNDEZ - M-A

CAPACITATS PRÈVIES

* Conèixer els continguts de l'assignatura de Topologia.
* Conèixer les nocions bàsiques de geometria afí vistes a l'assignatura de Geometria afí i euclidiana.
* Calcular amb Matlab/Octave.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
3. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
4. CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.
5. Tenir capacitat per a resoldre problemes d'àmbit acadèmic, tècnic, de les finances o social, mitjançant mètodes matemàtics.

Genèriques:
1. CB-4. Ser capaç de transmetre conclusions, així com els coneixements i fonaments que les sustenten, tant a un públic especialitzat com al que no ho és, de manera clara i sense ambigüitats.
2. Haver desenvolupat les habilitats d'aprenentatge que són necessàries per poder emprendre, amb un grau alt d'autonomia, estudis multidisciplinaris en disciplines científiques en què les Matemàtiques tenen un paper significatiu.
6. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
7. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
8. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
9. CG-4. Saber abstreure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
10. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

Transversals:
11. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA: Comunicar-se de forma oral i escrita amb altres persones sobre els resultats de l'aprenentatge, de l'elaboració del pensament i de la presa de decisions; participar en debats sobre temes de la pròpia especialitat.
12. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

METODOLOGIES DOCENTS

Del total d'hores lectives, la meitat es dedicaran a la presentació per part del professor dels continguts del temari de l'assignatura a la pissarra i l'altra meitat es destinaran a la discussió i resolució de problemes relacionats amb aquests continguts.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

* Familiaritzar a l'alumne amb el càlcul de l'homologia (grups i generadors) en un ventall ampli d'espais topològics i versions de l'homologia, a ma i a màquina.
* Mostrar aplicacions geomètriques de l'homologia, tant d'abast teòric com aplicat al reconeixement d'imatges i l'Anàlisi Topològica de Dades.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	30,0	20.00
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00
Hores grup gran	30,0	20.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

Temari

Descripció:
Tema 1: Poliedres
Poliedres simplicials, nus, estrella, morfismes.
Homologia simplicial. Orientació i signe. Interpretació dels grups zero i u.
Teoria 3h, problemes 4h, treball personal 5h

Tema 2: Àlgebra homològica
Complexes de cadenes. Morfismes. Homotopies. Invariància homotòpica de l'homologia.
Lema de la serp, successió exacta llarga d'homologia. Casos de Mayer-Vietoris simplicial i homologia relativa.
Teoria 6h, problemes 8h, treball personal 16h

Tema 3: Homologia singular i celular
Homologia singular. Mayer-Vietoris, adjunció celular.
Homologia celular. Künneth.
Teoria 4h, problemes 4h, treball personal 6h

Tema 4: Homologia de varietats
Varietats llises i varietats simplicials. Homologia local, homologia de grau màxim.
Intersecció. Dualitat de Poincaré.
Descomposició celular associada a una funció de Morse.
Teoria 5h, problemes 6h, treball personal 8h

Tema 5: Anàlisi topològica de dades
Codis de barres i homologia persistent.
Aplicacions: reconeixement d'imatges, estructura de les imatges naturals.
Teoria 8h, problemes 4h, treball personal 12h

Dedicació dels 5 temes:
Teoria 26h
Problemes 26h
Treball personal 47h
Pràctica de càlcul per ordenador: 4h teoria, 4h problemes, 13h treball personal.

Dedicació: 120h
Grup gran/Teoria: 30h
Grup mitjà/Pràctiques: 30h
Aprenentatge autònom: 60h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

La nota final de l'assignatura serà la que resulti d'aplicar la fórmula següent:

N = max { 0.5*E+0.2*PAR+0.3*PRAC, 0.7*E+0.3*PRAC}

on E serà la nota obtinguda per l'estudiant en un examen global que es farà al final del quadrimestre, PAR serà la nota obtinguda en un examen parcial que es farà cap a la meitat del quadrimestre, i PRAC serà la nota d'una pràctica de l'assignatura que l'estudiant desenvoluparà al llarg del quadrimestre.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Navarro, V.; Pascual, P. Topologia algebraica. Barcelona: Edicions Universitat de Barcelona, 1999. ISBN 8483381230.
- Edelsbrunner, Herbert; Harer, John. Computational Topology : an introduction. AMS, 2010. ISBN 978-0-8218-4925-5.

Complementària:
- Ghrist, Robert. Elementary applied topology. 1.0. Amazon, 2014. ISBN 978-1502880857.
- Ghrist, Robert. "Barcodes: the persistent topology of data". Bulletin of the American Mathematical Society (New Series) [en línia]. [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: http://www.ams.org/journals/bull/all_issues.html.
- Milnor, John. Morse Theory. Princeton U.P., 1963.
- Munkres, James R. Elements of algebraic topology. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., 1984.

Guia docent
200203 - VD - Varietats Diferenciables

Última modificació: 31/05/2020

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 749 - MAT - Departament de Matemàtiques.

Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Assignatura optativa).

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: FRANCESC XAVIER GRACIA SABATE

Altres: Primer quadrimestre:
JAIME FRANCH BULLICH - M-A
FRANCESC XAVIER GRACIA SABATE - M-A

CAPACITATS PRÈVIES

Totes les adquirides en les assignatures d'Àlgebra Lineal, Algebra Multilineal, Càlcul en una variable, Càlcul Diferencial, Càlcul Integral, Topologia, Geometria Diferencial i Equacions Diferencials Ordinaries.

REQUISITS

Tenir aprovades les assignatures indicades en l'apartat de capacitats prèvies.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
3. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
4. CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.
5. Tenir capacitat per a resoldre problemes d'àmbit acadèmic, tècnic, de les finances o social, mitjançant mètodes matemàtics.

Genèriques:
1. CB-4. Ser capaç de transmetre conclusions, així com els coneixements i fonaments que les sustenten, tant a un públic especialitzat com al que no ho és, de manera clara i sense ambigüitats.
2. Haver desenvolupat les habilitats d'aprenentatge que són necessàries per poder emprendre, amb un grau alt d'autonomia, estudis multidisciplinaris en disciplines científiques en què les Matemàtiques tenen un paper significatiu.
6. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
7. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
8. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
9. CG-4. Saber abstreure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
10. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

Transversals:
11. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA: Comunicar-se de forma oral i escrita amb altres persones sobre els resultats de l'aprenentatge, de l'elaboració del pensament i de la presa de decisions; participar en debats sobre temes de la pròpia especialitat.
12. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

METODOLOGIES DOCENTS

En les classes teòriques es presentaran i desenvoluparan els continguts del curs. La majoria dels temes seran presentats pels professors, però pot haver algunes sessions especialment seleccionades dedicades a presentacions fetes pels estudiants.
Hi haurà una llista de problemes que estaran dissenyats per ajudar els estudiants a aprofundir i madurar el seu domini dels conceptes i tècniques presentats en classe teòrica. Alguns problemes es resoldran a la classe i altres es deixaran com a treball a lliurar i seran avaluables. Alguns dels problemes resolts a classe seran presentats pels estudiants.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Els objectius principals del curs són els següents:

- Entendre i dominar els conceptes bàsics de la geometria diferencial: varietat diferenciable, aplicació diferenciable, espais tangent i cotangent, aplicació tangent, subvarietats, camps vectorials i 1-formes diferencials, camps tensorials, etc.
- Realitzar càlculs bàsics amb els objectes esmentats, tant en coordenades com de forma intrínseca.
- Entendre la interpretació geomètrica dels objectes estudiats i relacionar-los amb els estudiats prèviament en les assignatures de Càlcul diferencial, Càlcul integral, Àlgebra lineal i multilineal, Geometria diferencial i Equacions diferencials així com amb les que es desenvolupin en paral·lel com la Topologia o la Geometria algebraica.

A més, al final del curs, els estudiants haurien de:

- Ser capaços de buscar bibliografia adequada, i d'entendre la literatura científica sobre el tema.
- Ser capaços d'aplicar els conceptes estudiats en altres àrees com la mecànica teòrica, la teoria de control, la física matemàtica o la geometria dels sistemes dinàmics.
- Ser conscients de l'àmplia gamma de camps i problemes als que els resultats de la geometria diferencial es poden aplicar.
- Ser capaços d'entrar en un grup de recerca sobre aquest tipus de temes i les seves aplicacions.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	30,0	20.00
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00
Hores grup gran	30,0	20.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

- Temes bàsics.

Descripció:
1 - Varietats diferenciables. Fibrat tangent. Camps vectorials i fluxos. Derivada de Lie. Subvarietats i aplicacions diferenciables.
2 - Introducció als grups de Lie i àlgebres de Lie. Grups de Lie clàssics i les seves àlgebres de Lie.
3 - Distribucions tangents i foliacions. Teorema de Frobenius. Aplicacions.
4 - Geometria riemanniana. Connexió de Levi-Civita. Derivació covariant. Geodèsiques i aplicació exponencial. Curvatura. Teorema de Hopf-Rinow.
5 - Fibrat cotangent. Formes diferencials. Camps tensorials. Introducció a la cohomologia de de Rham. Sistemes de Pfaff.

Dedicació: 60h
Grup gran/Teoria: 30h
Grup mitjà/Pràctiques: 30h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

L'avaluació del treball realitzat pels estudiants inclourà un examen final, així com presentacions a classe i problemes resolts que s'hagin lliurat.
En el cas d'un grup petit, l'examen escrit pot ser substituït pel treball personal i exposicions orals. En particular, les presentacions de les parts dels diferents temes o problemes resolts, així com la investigació científica o bibliogràfica realitzada es tindran en compte com a possibles activitats complementàries a l'examen.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Conlon, L. Differentiable manifolds. 2nd ed. Boston: Birkhauser, 2008. ISBN 978-0817647667.
- Carmo, Manfredo Perdigão do. Riemannian Geometry. Boston: Birkhäuser, 1992. ISBN 0817634908.
- Lee, John M., 1950-. Introduction to Smooth Manifolds. 2nd. New York: Springer, cop. 2013.
- Lee, John M., 1950-. Riemannian manifolds: an introduction to curvature [en línia]. New York: Springer, 1997 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: http://link.springer.com/book/10.1007%2Fb98852. ISBN 038798271X.
- Tu, Loring W. An introduction to manifolds [en línia]. 2nd ed. New York: Universitext, Springer, 2010 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-48101-2. ISBN 9780387480985.

Complementària:
- Gadea, Pedro M. ; Muñoz Masqué, Jaime ; Mykytyuk, Ihor V.. Analysis and algebra on differentiable manifolds. 2nd. London: Springer, 2013. ISBN 978-94-007-5951-0.
- Abraham, R.;Marsden, J.;Ratiu, T. Manifolds, tensor analysis and applications. 2nd ed. New York [etc.]: Springer-Verlag, 1988. ISBN 0387967907.
- Aubin, Thierry. A course in differential geometry. Providence, RI: American Mathematical Society, 2001. ISBN 082182709X (CART.).
- Boothby, William Munger. An introduction to differentiable manifolds and riemannian geometry. 2nd ed. San Diego: Academic Press, 1986. ISBN 012116053X.
- Warner, Frank W. Foundations of differentiable manifolds and lie groups. Springer, 1983.
- Wasserman, Robert H. Tensors and manifolds with applications to physics. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press, 2004. ISBN 0198510594.
- Lafontaine, Jacques. Introduction aux variétés différentielles. Presses Universitaires de Grenoble, 1996.

RECURSOS

Enllaç web:
- Pàgina amb informació i materials del curs. http://www-ma4.upc.edu/ xgracia/vardif/

Índice

200246 - Álgebra Abstracta
200002 - Álgebra Lineal
200151 - Álgebra Lineal Numérica
200111 - Álgebra Multilineal y Geometría
200162 - Algoritmia
200244 - Análisis de Series Temporales No Lineales
200211 - Análisis Funcional
200102 - Análisis Real
200004 - Cálculo Diferencial
200001 - Cálculo en una Variable
200006 - Cálculo Integral
200153 - Cálculo Numérico
200232 - Combinatoria y Teoría de Grafos
200249 - Computación Cuántica
200245 - Criptología
200141 - Ecuaciones Diferenciales Ordinarias
200142 - Ecuaciones en Derivadas Parciales
200132 - Estadística
200112 - Estructuras Algebraicas
200021 - Física
200101 - Funciones de Variable Compleja
200003 - Fundamentos de la Matemática
200005 - Geometría Afín y Euclidiana
200204 - Geometría Algebraica
200122 - Geometría Diferencial
200241 - Historia de la Matemática
200011 - Informática
200161 - Matemática Discreta
200223 - Matemática Financiera
200248 - Métodos Numéricos para Ecuaciones Diferenciales
200247 - Modelización Computacional
200171 - Modelos Matemáticos de la Física
200172 - Modelos Matemáticos de la Tecnología
200152 - Programación Matemática
200213 - Sistemas Dinámicos
200201 - Teoría de Galois
200131 - Teoría de la Probabilidad
200121 - Topología
200202 - Topología Algebraica
200203 - Variedades Diferenciables

Guía docente
200246 - AABS - Álgebra Abstracta

Última modificación: 06/07/2020

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 749 - MAT - Departamento de Matemáticas.

Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS (Plan 2009). (Asignatura optativa).

Curso: 2020 **Créditos ECTS:** 3.0 **Idiomas:** Catalán, Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: JOSEP ALVAREZ MONTANER

Otros: Primer quadrimestre:
JOSEP ALVAREZ MONTANER - M-A

CAPACIDADES PREVIAS

Unos mínimos conceptos de álgebra, estructuras, subestructuras, homomorfismos. Las capacidades aprendidas en las asignaturas de Fundamentos de la Matemática y Estructuras Algebraicas son perfectamente adecuadas.

REQUISITOS

Aunque no sería estrictamente necesario, es muy recomendable haber cursado previamente la asignatura de Estructuras Algebraicas.

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
GM-CE2. CE-2. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
GM-CE4. CE-4. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.
GM-CE6. Capacitar para resolver problemas de ámbito académico, técnico, financiero o social mediante métodos matemáticos.

Genéricas:
GM-CB5. Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios multidisciplinares posteriores con un alto grado de autonomía en disciplinas científicas en las que las Matemáticas tienen un papel significativo.
GM-CG1. CG-1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
GM-CB4. CB-4. Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito matemático y científico-tecnológico a un público tanto especializado como no especializado.
GM-CG2. CG-2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
GM-CG3. CG-3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
GM-CG4. CG-4. Saber trasladar al lenguaje matemático problemas de otros ámbitos y utilizar esta traslación para resolverlos.
GM-CG6. CG-6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

Transversales:
04 COE. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA: Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.
07 AAT. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Dos horas semanales de teoría y problemas combinados. Habrá problemas para entregar y corregir.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Introducción al lenguage de las categorías y functores.
Conceptos y resultados básicos de la teoría de módulos sobre anillos conmutativos.
Introducción a las variedades algebraicas

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	45,0	60.00
Horas grupo pequeño	15,0	20.00
Horas grupo grande	15,0	20.00

Dedicación total: 75 h

CONTENIDOS

Categorías y funciones

Descripción:
Categorías y funciones. Equivalencia de categorías.

Dedicación: 12h 30m
Grupo grande/Teoría: 3h
Grupo mediano/Prácticas: 2h
Aprendizaje autónomo: 7h 30m

Módulos

Descripción:
Módulos y morfismos de módulos. Operaciones básicas de módulos. Complejos de módulos y su homologa. El functor Hom y el functor producto tensorial.

Dedicación: 32h 30m
Grupo grande/Teoría: 7h
Grupo mediano/Prácticas: 6h
Aprendizaje autónomo: 19h 30m

Álgebras y variedades algebraicas

Descripción:
Ideales y variedades algebraicas. Álgebras finitamente generadas. Equivalencia de categorías entre variedades algebraicas y álgebras finitamente generadas.

Dedicación: 30h
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo mediano/Prácticas: 6h
Aprendizaje autónomo: 18h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Los problemas presentados serán evaluados y contarán hasta un 60% de la nota final. El resto de la nota vendrá de un examen final pero, en el caso de grupos pequeños, se puede sustituir por un trabajo relacionado con la asignatura.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Lafon, Jean-Pierre. Les formalismes fondamentaux de l'algèbre commutative. Paris: Collection Enseignement des Sciences, No. 20. Hermann, 1974.
- Rotman, J.J. An introduction to homological algebra [en línea]. Academic Press, 1979Disponible a: http://dx.doi.org/10.1007/b98977.
- Cox, David; Little, John; O'Shea, Donal. Ideals, varieties, and algorithms : an introduction to computational algebraic geometry and commutative algebra [en línea]. 2nd ed. Undergraduate Texts in Mathematics. Springer, 1997Disponible a: http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-35651-8.
- Atiyah, M. F.; MacDonald, I. G. Introduction to commutative algebra. Reading: Addison-Wesley, 1969. ISBN 0201407515.
- Eisenbud, David. Commutative algebra : with a view toward algebraic geometry. Corrected 2nd. printing. New York [etc.]: Springer-Verlag, 1996. ISBN 0387942696.

Guía docente
200002 - AL - Álgebra Lineal

Última modificación: 17/06/2020

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 749 - MAT - Departamento de Matemáticas.

Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2020 **Créditos ECTS:** 7.5 **Idiomas:** Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: MARTA CASANELLAS RIUS

Otros:

Primer quadrimestre:
MARTA CASANELLAS RIUS - M-A, M-B
JESUS FERNANDEZ SANCHEZ - M-A
JORDI GUARDIA RUBIES - M-A, M-B
JAUME MARTÍ FARRÉ - M-A, M-B
PAU MIR GARCÍA - M-B
JORDI ROCA LACOSTENA - M-A, M-B

Segon quadrimestre:
MARTA CASANELLAS RIUS - REF
JAUME MARTÍ FARRÉ - REF

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
1. CE-2. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
2. CE-3. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.
3. CE-4. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

Genéricas:
4. CB-1. Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de las Matemáticas construidos a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, apoyándose en libros de texto avanzados, incluya también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
5. CB-2. Saber aplicar los conocimientos matemáticos a su trabajo de una forma profesional y poseer las capacidades que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
6. CB-3. Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de las Matemáticas y sus aplicaciones, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
7. CG-1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
8. CG-2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
9. CG-3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
10. CG-4. Saber trasladar al lenguaje matemático problemas de otros ámbitos y utilizar esta traslación para resolverlos.
12. CG-6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

Transversales:
11. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

METODOLOGÍAS DOCENTES

(Apartado no disponible)

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

(Apartado no disponible)

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo pequeño	30,0	16.00
Horas grupo grande	45,0	24.00
Horas actividades dirigidas	7,5	4.00
Horas aprendizaje autónomo	105,0	56.00

Dedicación total: 187.5 h

CONTENIDOS

Matrices, determinantes y sistemas lineales

Descripción:
Operaciones con matrices. Matrices y transformaciones elementales. Rango. Formas escalonadas. Sistemas lineales. Teorema de Rouché-Frobenius. Determinante. Propiedades. Adjuntos. Regla de laplace. Cálculo de la matriz inversa.

Dedicación: 25h
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo mediano/Prácticas: 4h
Aprendizaje autónomo: 15h

Espacios vectoriales

Descripción:
El espacio Rn: vectores, combinaciones lineales; subespacios, intersección y suma, generadores; dependencia lineal; bases, dimensión, coordenadas, cambio de base; fórmula de Grassmann, suma directa, extensión de bases. Otros espacios vectoriales (espacio de matrices, de polinomios, de funciones). Espacio cociente.

Dedicación: 37h 30m
Grupo grande/Teoría: 9h
Grupo mediano/Prácticas: 6h
Aprendizaje autónomo: 22h 30m

Aplicaciones lineales

Descripción:
Definición, ejemplos y propiedades. Nucleo e imagen, rango. Matriz de una aplicación lineal. Composición de aplicaciones; cambio de base y aplicaciones lineales. Subespacios invariantes de endomorfismos. Teorema de isomorfismo. Espacio dual y base dual.

Dedicación: 25h
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo mediano/Prácticas: 4h
Aprendizaje autónomo: 15h

Diagonalización

Descripción:
Vectores y valores propios, polinomio característico, multiplicidad algebraica y gemétrica. Primer teorema de descomposición; criteriosde diagonalización. Polinomios anuladores, teorema de Cayley-Hamilton, polinomio mínimo. Matrices de Markov, teorema de Perron-Frobenius y aplicaciones.

Dedicación: 37h 30m
Grupo grande/Teoría: 9h
Grupo mediano/Prácticas: 6h
Aprendizaje autónomo: 22h 30m

Ortogonalitat

Descripción:
Producto escalar estándar; norma, distancia, ángulos, subespacio ortogonal, proyección ortogonal. Bases ortonormales y Gram-Schmidt. Teorema espectral. Matrices ortogonales y normas de matrices. Teorema fundamental del álgebra lineal y descomposición en valores singulares; interpretación geométrica y algebraica y aplicaciones. Otros productos escalares.

Dedicación: 37h 30m
Grupo grande/Teoría: 9h
Grupo mediano/Prácticas: 6h
Aprendizaje autónomo: 22h 30m

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La evaluación de la asignatura se realizará mediante la evaluación continuada y un examen final. La nota de evaluación continuada se obtendrá de un examen parcial no eliminatorio de materia y de la valoración de otras actividades realizadas durante el curso.

La nota de la asignatura se obtiene según la fórmula:

Nota = max{nota examen final; 60% nota examen final + 30% nota examen parcial + 10% valoración de otras actividades; 90% examen final+ 10% valoración otras actividades}.

Además, habrá un examen extraordanario durant el mes de julio para los estudiantes que hayan suspendido y reemplazará el 100% de lanota de la asignatura.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Friedberg, Stephen H; Insel, Arnold J; Spence, Lawrence E. Linear algebra. 4th ed. Upper Saddle River, N.J.: Pearson Education, cop. 2003. ISBN 0131202669.
- Strang, Gilbert. Introduction to linear algebra. 5th ed. Wellesley: Cambridge Press, cop. 2016. ISBN 978-09802327-7-6.
- Poole, David. Álgebra lineal: una introducción moderna. 2004.

Complementaria:
- Castellet, M. ; Llerena, I. Àlgebra lineal i geometria. 4a ed. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona. Servei de Publicacions, 2000. ISBN 847488943X.
- Meyer, Carl D. Matrix analysis and applied linear algebra. SIAM, Society for Industrial and Applied Mathematics, 2000. ISBN 0898714540.
- Jeronimo, G.; Sabia, J.; Tesauri, S. Álgebra lineal (recopilació de notes de l'autor) [en línea]. Disponible a: http://mate.dm.uba.ar/~jeronimo/algebra_lineal/.
- Lay, David C; Murrieta Murrieta, Jesús Elmer; Alfaro Pastor, Javier. Álgebra lineal y sus aplicaciones [en línea]. 3a ed. act. México [etc.]: Pearson Educación, 2007 [Consulta: 23/06/2020]. Disponible a: http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=6765. ISBN 9789702609063.

Guía docente
200151 - ALN - Álgebra Lineal Numérica

Última modificación: 18/06/2020

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 751 - DECA - Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental.

Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2020 **Créditos ECTS:** 7.5 **Idiomas:** Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: SONIA FERNANDEZ MENDEZ

Otros: Segon quadrimestre:
SONIA FERNANDEZ MENDEZ - M-A, M-B
ABEL GARGALLO PEIRO - M-A, M-B
ESTHER SALA LARDIES - M-A, M-B

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
1. CE-2. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
2. CE-3. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.
3. CE-4. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

Genéricas:
4. CB-1. Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de las Matemáticas construidos a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, apoyándose en libros de texto avanzados, incluya también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
5. CB-2. Saber aplicar los conocimientos matemáticos a su trabajo de una forma profesional y poseer las capacidades que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
6. CB-3. Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de las Matemáticas y sus aplicaciones, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
7. CG-1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
8. CG-2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
9. CG-3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
10. CG-4. Saber trasladar al lenguaje matemático problemas de otros ámbitos y utilizar esta traslación para resolverlos.
12. CG-6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

Transversales:
11. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

METODOLOGÍAS DOCENTES

(ver versión en Catalán)

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

(ver versión en Catalán)

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas actividades dirigidas	7,5	4.00
Horas grupo grande	45,0	24.00
Horas aprendizaje autónomo	105,0	56.00
Horas grupo pequeño	30,0	16.00

Dedicación total: 187.5 h

CONTENIDOS

Sistemas lineales de ecuaciones: métodos directos

Descripción:
-

Dedicación: 25h
Grupo grande/Teoría: 15h
Grupo pequeño/Laboratorio: 10h

Aritmética finita i precisión

Descripción:
-

Dedicación: 5h
Grupo grande/Teoría: 3h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Cálculo de valores propios y valors singulars

Descripción:
-

Dedicación: 20h
Grupo grande/Teoría: 12h
Grupo pequeño/Laboratorio: 8h

Sistemas lineales de ecuaciones: métodos iterativos

Descripción:
-

Dedicación: 20h
Grupo grande/Teoría: 12h
Grupo pequeño/Laboratorio: 8h

Introducción al uso de métodos numèricos i aplicaciones

Descripción:
-

Dedicación: 5h
Grupo grande/Teoría: 3h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

(ver versión en Catalán)

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Golub, G.H.; Van Loan, C.F. Matrix computations. 4th ed. The Johns Hopkins University Press, 2013. ISBN 9781421407944.
- Quarteroni, A.; Saleri, F. Scientific computing with MATLAB and Octave. 3rd ed. Springer-Verlag, 2010. ISBN 9783642124297.
- Trefethen, Lloyd N; Bau, David. Numerical linear algebra. Philadelphia: SIAM, 1997. ISBN 0898713617.

Complementaria:
- Kincaid, D.; Cheney, W. Análisis numérico : las matemáticas del cálculo científico. Addison-Wesley Iberoamericana, 1994. ISBN 0201601303.
- Press, W.H. et al. Numerical recipes: the art of scientific computing. 3rd ed. Cambridge: Cambridge university, 2007.

Guía docente
200111 - AMG - Álgebra Multilineal y Geometría

Última modificación: 31/05/2020

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 749 - MAT - Departamento de Matemáticas.

Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2020 **Créditos ECTS:** 7.5 **Idiomas:** Castellano, Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: PEDRO PASCUAL GAINZA

Otros: Primer quadrimestre:
FRANCESC XAVIER GRACIA SABATE - M-A
PEDRO PASCUAL GAINZA - CFIS, M-A, M-B
ENRIC VENTURA CAPELL - CFIS, M-B

CAPACIDADES PREVIAS

Es necesario que el alumnado haya alcanzado los objectivos de las asignaturas Àlgebra lineal y Geometria afí i Euclidiana.

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
1. CE-2. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
2. CE-3. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.
3. CE-4. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

Genéricas:
4. CB-1. Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de las Matemáticas construidos a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, apoyándose en libros de texto avanzados, incluya también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
5. CB-2. Saber aplicar los conocimientos matemáticos a su trabajo de una forma profesional y poseer las capacidades que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
6. CB-3. Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de las Matemáticas y sus aplicaciones, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
7. CG-1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
8. CG-2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
9. CG-3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
10. CG-4. Saber trasladar al lenguaje matemático problemas de otros ámbitos y utilizar esta traslación para resolverlos.
12. CG-6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

Transversales:
11. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

METODOLOGÍAS DOCENTES

(Apartado no disponible)

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

(Apartado no disponible)

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	45,0	24.00
Horas aprendizaje autónomo	112,5	60.00
Horas grupo pequeño	30,0	16.00

Dedicación total: 187.5 h

CONTENIDOS

Álgebra multilineal

Descripción:
· Formas bilineales y cuadráticas.
. El espacio vectorial de los tensores.
. Producto tensorial. Bases.
. Tensores simétricos y antisimétricos. Operadores.
. Producto exterior. Bases.

Dedicación: 18h
Grupo grande/Teoría: 11h
Grupo mediano/Prácticas: 7h

Forma canónica de Jordan

Descripción:
Se complementa el análisis de la diagonalización de matrices realizado en Álgebra Lineal con la introducción de la forma de Jordan.

Dedicación: 5h
Grupo grande/Teoría: 3h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Geometría proyectiva

Descripción:
· Espacio proyectivo (real y complejo).
· Interpretaciones del plano proyectivo.
· Completación proyectiva de un espacio afín.
· Variedades lineales. Fórmula de Grassman.
· Sistemas de referencia y coordenadas proyectivas. Ecuaciones de las variedades lineales.
· Razón doble.
· Dualidad.
. Teoremas de Pappus y Desargues.
. Definición aximoática del plano projectivo. Planos no desarguesianos.

Dedicación: 19h 10m
Grupo grande/Teoría: 11h 40m
Grupo mediano/Prácticas: 7h 30m

Cuádricas

Descripción:
· Hipercuádricas de un espacio proyectivo.
· Polaridad.
· Clasificación proyectiva de cuádricas (real y compleja).
· Clasificación afín de cuádricas (real y compleja).
. Transformaciones por proyectifidades. Secciones hiperplanas.
. Cónicas. El Teorema de Steiner.
. Geometría métrica en el contexto proyectivo.

Dedicación: 17h
Grupo grande/Teoría: 10h
Grupo mediano/Prácticas: 7h

-Proyectividades

Descripción:
. Proyectividades y homografías. Propiedades.
. El Teorema Fundamental de la Geometría Proyectiva.
. Matrices de proyectividades.
. Puntos fijos y variedades fijas.
. Algunas familias de proyectividades: perspectividades, involuciones y homologías. El Teorema de Poncelet.
. Homografías de la recta y el plano.
. Afinidades en el contexto proyectivo.

Dedicación: 18h
Grupo grande/Teoría: 11h
Grupo pequeño/Laboratorio: 7h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La calificación constará de un examen final (nota EF), de una evaluación continuada (EC) y un examen parcial a mitad de cuatrimestre (EP).

El examen final constará de una parte de problemas y de una parte teórica.

La calificación final de la asignatura vendrá dada por:

máximo { EF , 0.8 EF+ 0.2 EP, 0.7 EF + 0.2 EP +0.1 EC, 0.9 EF+ 0.1 EC }

Además, habrá un examen extraordinario durante el mes de julio para los estudiantes que hayan suspendido.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Greub, Werner Hildbert. Multilinear algebra. New York: Springer-Verlag, 1967.
- Reventós i Tarrida, Agustí. Geometria projectiva. Bellaterra: Servei de Publicacions UAB, 2000. ISBN 84-490-1978-8.
- Puerta Sales, Fernando. Algebra Lineal. Barcelona: Edicions UPC, 2005.
- Casas Alvero, Eduardo. Analytic projective geometry. European Mathematical Society, 2011. ISBN 978-3-03719-138-5.

Complementaria:
- Audin, Michèle. Geometry. Berlin: Springer, 2003. ISBN 3540434984.
- Projective geometry : b3 course 2003 [en línea]. Disponible a: http://people.maths.ox.ac.uk/ hitchin/hitchinnotes/hitchinnotes.

- Hartshorne, Robin. Foundations of projective geometry. New York: Irish Press International, 2009. ISBN 9784871878371.
- Xambó Descamps, Sebastián. Geometria [en línea]. 2a ed. Barcelona: Edicions UPC, 2001 [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: http://hdl.handle.net/2099.3/36176. ISBN 8483015110.
- Santaló, Luís. Geometria proyectiva. 3a ed. Buenos Aires: Eudeba, 1977.

Guía docente
200162 - ALGO - Algoritmia

Última modificación: 31/05/2020

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 723 - CS - Departamento de Ciencias de la Computación.

Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2020 **Créditos ECTS:** 7.5 **Idiomas:** Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: SALVADOR ROURA FERRET

Otros: Primer quadrimestre:
ALBERT ATSERIAS PERI - M-A, M-B, M-C
ENRIC RODRIGUEZ CARBONELL - M-A, M-B, M-C
SALVADOR ROURA FERRET - M-A, M-B, M-C

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
1. CE-2. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
2. CE-3. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.
3. CE-4. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

Genéricas:
4. CB-1. Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de las Matemáticas construidos a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, apoyándose en libros de texto avanzados, incluya también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
5. CB-2. Saber aplicar los conocimientos matemáticos a su trabajo de una forma profesional y poseer las capacidades que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
6. CB-3. Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de las Matemáticas y sus aplicaciones, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
7. CG-1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
8. CG-2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
9. CG-3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
10. CG-4. Saber trasladar al lenguaje matemático problemas de otros ámbitos y utilizar esta traslación para resolverlos.
12. CG-6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

Transversales:
11. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

METODOLOGÍAS DOCENTES

(Apartado no disponible)

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

(Apartado no disponible)

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	45,0	24.00
Horas grupo pequeño	30,0	16.00
Horas aprendizaje autónomo	112,5	60.00

Dedicación total: 187.5 h

CONTENIDOS

COSTE DE LOS ALGORITMOS

Descripción:
Notación asintótica. Análisis del coste de los algoritmos iterativos y recursivos. Recurrencias.

ESQUEMAS ALGORÍTMICOS

Descripción:
Fuerza bruta. Divide-y-vencerás. Algoritmos voraces. Programación dinámica.

USO DE ESTRUCTURAS DE DATOS BÁSICAS

Descripción:
Pilas y colas. Colas de prioridades.

IMPLEMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS DE DATOS BÁSICAS

Descripción:
Heaps. Tablas de dispersión. Árboles de búsqueda balancesdos. MF-sets.

ALGORITMOS SOBRE GRAFOS

Descripción:
Representación. Recorridos en anchura y profundidad, conectividad. Caminos óptimos. Árboles generadores mínimos.

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La calificación se calculará como 2T/5 + 2L/5 + P/5, donde T es la nota de teoría, L es la nota de laboratorio y P es la nota de prácticas. Las tres notas se obtienen de forma independiente.

Para calcular la nota de teoría se harán dos exámenes de tipo convencional sobre papel, donde se comprobarán los conocimientos de la asignatura y la capacidad de resolver problemas relacionados. Se efectuarán un examen parcial y un examen final. Sean PT y FT las notas respectivas. Entonces, T=Máximo(PT/3+2FT/3, FT).

Los dos exámenes de laboratorio se harán delante del ordenador, y se pedirá que los alumnos programen la solución a diversos problemas algorítmicos. Se valorará principalmente que el programa propuesto sea correcto, eficiente, claro y que use los esquemas algorítmicos y las estructuras de datos adecuados. Sea PL la nota del examen parcial de laboratorio y FL la nota del examen final de laboratorio. Entonces, L = Màximo(PL/3 + 2FL/3, FL).

Adicionalmente, habrá una nota de prácticas, la cual se calculará haciendo la media de las notas de las prácticas evaluadas durante el curso.

Además, habrá un examen extraordinario durant el mes de julio para los estudiantes que hayan suspendido.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Cormen, T.H. [et al.]. Introduction to algorithms [en línea]. 3rd ed. Cambridge: MIT Press, 2009 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=3339142. ISBN 9780262033848.
- Dasgupta S.; Papadimitriou C.; Vazirani U. Algorithms. Boston: Mc Graw Hill Higher Education, 2006. ISBN 9780073523408.
- Josuttis, Nicolai M. The C++ standard library : a tutorial and handbook. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley, 1999. ISBN 0201379260.
- Sedgewick, R. Algorithms in C++. Parts 1-5: fundamentals, data structures, sorting, searching, and graph algorithms. 3rd ed. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley, 2002. ISBN 9780201726848.
- Skiena, Steven S. The Algorithm design manual [en línea]. 2nd ed. London: Springer, 2012 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: http://link.springer.com/book/10.1007/978-1-84800-070-4. ISBN 9781848000698.

Complementaria:
- Skiena, S.S.; Revilla, M. Programming challenges : the programming contest training manual [en línea]. New York: Springer, 2003 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: http://link.springer.com/book/10.1007/b97559. ISBN 0387001638.
- Stroustrup, Bjarne. Programming : principles and practice using C++. Upper Saddle River, NJ: Addison-Wesley, 2009. ISBN 9780321543721.
- Weiss, Mark Allen. Data structures and algorithm analysis in C++. 4th ed. Upper Saddle River: Pearson Education, 2014. ISBN 9780273769385.
- Knuth, Donald E. The Art of computer programming. Vol. 1. 3rd ed. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley, 1998. ISBN 0201896834.
- Knuth, Donald E. The Art of computer programming. Vol. 3. 3rd ed. Reading (Mass.): Addison-Wesley, 1998. ISBN 0201038218.
- Meyers, Scott. Effective C++ : 55 specific ways to improve your programs and designs. 3rd ed. Upper Saddle River, NJ: Addison-Wesley, 2005. ISBN 0321334876.
- Meyers, Scott. More effective C++ : 35 new ways to improve your programs and designs. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley, 1996. ISBN 020163371X.

Guía docente
200244 - ASTNL - Análisis de Series Temporales No Lineales

Última modificación: 31/05/2020

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 748 - FIS - Departamento de Física.

Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS (Plan 2009). (Asignatura optativa).

Curso: 2020 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: CRISTINA MASOLLER

Otros: Segon quadrimestre:
CRISTINA MASOLLER - M-A
ANTONIO JAVIER PONS RIVERO - M-A

REQUISITOS

El estudiante necesitará buenas habilidades computacionales y deberá estar familiarizado con Matlab u otro lenguaje de programación (C, fortran, python, R, etc.)

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
GM-CE2. CE-2. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
GM-CE1. CE-1. Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.
GM-CE3. CE-3. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.
GM-CE4. CE-4. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.
GM-CE6. Capacitar para resolver problemas de ámbito académico, técnico, financiero o social mediante métodos matemáticos.

Genéricas:
GM-CB5. Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios multidisciplinares posteriores con un alto grado de autonomía en disciplinas científicas en las que las Matemáticas tienen un papel significativo.
GM-CG1. CG-1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
GM-CB4. CB-4. Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito matemático y científico-tecnológico a un público tanto especializado como no especializado.
GM-CG2. CG-2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
GM-CG3. CG-3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
GM-CG4. CG-4. Saber trasladar al lenguaje matemático problemas de otros ámbitos y utilizar esta traslación para resolverlos.
GM-CG6. CG-6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

Transversales:
04 COE. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA: Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.
07 AAT. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Clases teóricas: el curso se divide en diferentes partes donde los conceptos matemáticos se introducirán gradualmente. Se dará énfasis a ejemplos específicos y análisis de datos reales que facilitarán la comprensión de los conceptos y sus aplicaciones prácticas.
Clases prácticas: sesiones con ordenador.
Auto estudio para hacer ejercicios y actividades: Los estudiantes trabajarán en grupos pequeños (2-3 estudiantes) o individualmente los problemas propuestos por los profesores.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

El estudio de sistemas dinámicos complejos también es el estudio de las herramientas utilizadas para caracterizarlos. Las técnicas de análisis no lineal ayudan a develar la dinámica subyacente de las series temporales. Estas técnicas abordan la distinción entre comportamiento determinista y estocástico, permiten definir medidas de complejidad para caracterizar sistemas dinámicos, establecer relaciones de sincronización entre diferentes series temporales o clasificar eficientemente diferentes sistemas. También están involucrados en el control eficiente de muchos sistemas. Este tipo de análisis da como resultado una amplia gama de técnicas matemáticas que se desarrollan con la ayuda de algoritmos informáticos. El objetivo del curso es proporcionar una visión general de los principales conceptos y métodos, que incluyen dinámicas no lineales, herramientas matemáticas, habilidades informáticas y aplicaciones interdisciplinarias.

Como resultado, el estudiante adquirirá una buena comprensión general de las diversas técnicas requeridas para caracterizar las series temporales no lineales. El curso será formal pero, al mismo tiempo, enfatizará en las aplicaciones prácticas las técnicas discutidas.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo pequeño	30,0	20.00
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00
Horas grupo grande	30,0	20.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

Métodos lineales

Descripción:
revision de analisis de Fourier y analisis de correlación

Dedicación: 6h
Grupo grande/Teoría: 6h

Caracterización de series temporales estocásticas y deterministas

Descripción:
Calculo de exponentes de Lyapunov, metodos de espacio de fase, analisis simbólico, datos surrogados, entropia y medidas de complejidad.

Dedicación: 6h
Grupo grande/Teoría: 6h

Medidas de sincronización y causalidad

Descripción:
Analisis de Hilbert y metodos de analisis bivariado para identificar y cuantificar sincronización en series temporales. Información mutua, transferencia de información y medidas de causalidad.

Dedicación: 6h
Grupo grande/Teoría: 6h

Metodos de clasificación

Descripción:
metodos de clasificacion y aprendizaje automatico

Dedicación: 6h
Grupo grande/Teoría: 6h

Tecnicas de control y asimilación de datos

Descripción:
Tecnicas de control, asimilación de datos y filtros de Kalman

Dedicación: 6h
Grupo grande/Teoría: 6h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Los estudiantes deberán presentar un informe para cada módulo del curso. Uno de los informes puede ser una breve presentación oral (5-10 minutos dependiendo del número de estudiantes) que será seguida de preguntas. La calificación final será el promedio de las calificaciones obtenidas en los informes.

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Los estudiantes presentarán un informe para cada módulo del curso, uno de ellos puede ser una breve presentación oral (5-10 minutos dependiendo del número de estudiantes) que será seguido por preguntas.
Las calificaciones obtenidas en los informes tendrán en cuenta la asistencia y la participación activa en clase. Al final del curso, se establecerá un plazo para presentar los informes. Los informes recibidos hasta 48 horas después de la fecha límite serán penalizados con un 50% y no serán aceptados después de eso.
Si algún estudiante desea mejorar la calificación final, se le dará la oportunidad de una segunda presentación oral, dentro de los próximos 10 días de la primera presentación oral.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Kantz, Holger; Schreiber, Thomas. Nonlinear time series analysis. 2nd ed. Cambridge [etc.]: Cambridge University Press, 2004. ISBN 978-0521529020.
- Bishop, Christopher M. Pattern recognition and machine learning. New York: Springer, cop. 2006. ISBN 978-0387-31073-2.

Complementaria:
- Pikovsky, Arkady; Rosenblum, Michael; Kurths, Jürgen. Synchronization : a universal concept in nonlinear sciences. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. ISBN 9780521533522.
- Kutz, Jose Nathan. Data-driven modeling & scientific computation : methods for complex systems & big data. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press, [2013]. ISBN 978-0199660346.
- Press, William H. Numerical recipes : the art of scientific computing. 3rd ed. Cambridge [etc.]: Cambridge University Press, cop. 2007. ISBN 978-0521880688.

Guía docente
200211 - AF - Análisis Funcional

Última modificación: 31/05/2020

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 749 - MAT - Departamento de Matemáticas.
981 - CRM - Centro de Investigación Matemática.

Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS (Plan 2009). (Asignatura optativa).

Curso: 2020 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: JUAN DE LA CRUZ DE SOLÀ-MORALES RUBIÓ

Otros: Segon quadrimestre:
JUAN DE LA CRUZ DE SOLÀ-MORALES RUBIÓ - M-A
IÑIGO URTIAGA ERNETA - M-A

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
8. Capacitar para resolver problemas de ámbito académico, técnico, financiero o social mediante métodos matemáticos.
9. CE-4. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.
10. CE-3. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.
11. CE-2. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
12. CE-1. Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.

Genéricas:
3. CG-6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.
4. CG-4. Saber trasladar al lenguaje matemático problemas de otros ámbitos y utilizar esta traslación para resolverlos.
5. CG-3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
6. CG-2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
7. CG-1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
13. CB-4. Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito matemático y científico-tecnológico a un público tanto especializado como no especializado.
14. Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios multidisciplinares posteriores con un alto grado de autonomía en disciplinas científicas en las que las Matemáticas tienen un papel significativo.

Transversales:
1. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.
2. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA: Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Teoría: las clases consistirán en exposiciones por parte del profesor de las definiciones, enunciados, demostraciones i ejemplos. Se pondrá enfásis en las relaciones entre conceptos y objetos aparentemente diferentes para el estudiante.

Problemas: resolución de problemas de una colección propuesta previamente al alumno. Resolución de algunos problemas por los mismos alumnos.

Entre los objetivos de la asignatura, tendrá más peso la resolución de problemas y la capacidad de relacionarlos con otras áreas de las matemáticas que la simple adquisición de conocimientos teóricos.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

El primer objetivo es que el estudiante comprenda los resultados básicos del análisis funcional: espacios de Banach y Hilbert, operadores lineales y acotados, teorema de la proyección y sus derivados, dualidad, espectro y operadores compactos.

Pero, por otro, se pretende que el alumno sepa utilizar estas herramientas para la resolución de EDP's. Para ello, se introducen los conceptos de espacios de Sobolev y soluciones débiles. El objetivo principal es que un estudiante pueda plantearse, ante un problema dado, qué tipo de soluciones puede tener dicho problema y qué herramientas puede utilizar para demostrar su existencia, unicidad y regularidad.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo pequeño	30,0	20.00
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00
Horas grupo grande	30,0	20.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

Espacios de Banach

Descripción:
- Espacios de Banach
- Ejemplos
- Operadores lineales y norma
- Teoremas básicos sobre operadores lineales y acotados (aplicación abierta, gráfica cerrada, acotación uniforme)

Dedicación: 30h
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo pequeño/Laboratorio: 6h
Aprendizaje autónomo: 18h

Espacios de Hilbert

Descripción:
- Producto escalar
- Teorema de la proyección
- Teoremas de representación: Riesz-Frechet, Lax-Milgram
- Adjuntos en espacios de Hilbert
- Bases ortonormales

Dedicación: 45h
Grupo grande/Teoría: 9h
Grupo pequeño/Laboratorio: 9h
Aprendizaje autónomo: 27h

Aplicaciones

Descripción:
- Motivación; problemas de contorno en dimensión uno.
- Espacios de Sobolev
- Soluciones débiles/fuertes en dimensión 1 y dimensión n
- Problemas de existencia/unicidad y regularidad
- Ecuaciones de Laplace y del calor
- Introducción a las ecuaciones no lineales

Dedicación: 45h
Grupo grande/Teoría: 9h
Grupo pequeño/Laboratorio: 9h
Aprendizaje autónomo: 27h

Operadores compactos

Descripción:
- Propiedades
- Espectro
- Alternativa de Fredholm
- Operadores compactos autoadjuntos

Dedicación: 30h
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo pequeño/Laboratorio: 6h
Aprendizaje autónomo: 18h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Los alumnos realizarán un examen parcial, que supondrá un 35% de la nota, y un examen final con 50%. El 15% restante se evalúa a partir de las entregas y exposiciones de problemas realizados durante el curso. La nota final, calculada así, podrá verse incrementada, segun el desarrollo del curso.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Rakotoson, Jean-Emile ; Rakotoson, Jean-Michel. Analyse fonctionnelle appliquée aux équations aux dérivées partielles. 1999.
- Salsa, Sandro. Partial differential equations in action: from modelling to theory [en línea]. Milan [etc.]: Springer, 2008 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=3062992. ISBN 9788847007512.
- Brézis, H. (Haim). Análisis funcional: teoría y aplicaciones. Madrid: Alianza, 1984. ISBN 8420680885.
- Evans, Lawrence C. Partial differential equations. Providence, Rhode Island: American Mathematical Society, cop. 1998. ISBN 0821807722.

Complementaria:
- Hirsch, F. ; Lacombe, G. Elements of functional analysis. New York [etc.]: Springer, cop. 1999. ISBN 0387985247.
- Stein, E. ; Schakarchi, R. Real analysis: measure theory, integration and Hilbert spaces. Princeton Lectures in Mathematics, 2005.

Guía docente
200102 - AR - Análisis Real

Última modificación: 08/06/2020

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 749 - MAT - Departamento de Matemáticas.

Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2020 **Créditos ECTS:** 7.5 **Idiomas:** Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: JUAN JOSÉ RUE PERNA

Otros: Segon quadrimestre:
SANTIAGO BOZA ROCHO - M-B
JAIME FRANCH BULLICH - M-A
JUAN JOSÉ RUE PERNA - M-A, M-B

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
1. CE-2. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
2. CE-3. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.
3. CE-4. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

Genéricas:
4. CB-1. Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de las Matemáticas construidos a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, apoyándose en libros de texto avanzados, incluya también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
5. CB-2. Saber aplicar los conocimientos matemáticos a su trabajo de una forma profesional y poseer las capacidades que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
6. CB-3. Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de las Matemáticas y sus aplicaciones, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
7. CG-1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
8. CG-2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
9. CG-3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
10. CG-4. Saber trasladar al lenguaje matemático problemas de otros ámbitos y utilizar esta traslación para resolverlos.
12. CG-6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

Transversales:
11. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Las clases de teoría consistirán en exposiciones por parte del profesor de las definiciones, los enunciados, las demostraciones y los ejemplos. En las clases de problemas se harán ejercicios de una lista. Los profesores podrían encargar ejercicios que los estudiantes tendrían que entregar.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

La asignatura ha de representar para el estudiante una transición entre el Cálculo y el Análisis Matemático. Por tanto un objetivo primordial es que el estudiante se acostumbre a la utilidad de la abstracción y los métodos conceptuales.

Aunque el carácter abstracto y conceptual es prioritario, los aspectos de cálculo de ciertos temas (series de Fourier, funciones Gamma y Beta) han de ser plenamente alcanzados.

La asignatura ha de servir como preparación para la utilización del Análisis Matemático en asignaturas como Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (donde se usa mas la convergencia uniforme), Ecuaciones en Derivadas Parciales (donde se usa mas la convergencia en media cuadrática) y Análisis Funcional (donde se desarrollan los conocimientos sobre los espacios de funciones). También ha de poder servir como preparación para cursos a nivel de postgrado en temas como análisis de señales o teoría de funciones.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	45,0	24.00
Horas grupo pequeño	30,0	16.00
Horas aprendizaje autónomo	112,5	60.00

Dedicación total: 187.5 h

CONTENIDOS

Topología en el espacio de funciones continuas.

Descripción:
Sucesiones y series de funciones: convergencia puntual y uniforme.
Teorema de Stone-Weierstrass.
Familias equicontinuas.

Dedicación: 48h 30m
Grupo grande/Teoría: 12h
Grupo mediano/Prácticas: 8h
Aprendizaje autónomo: 28h 30m

Series de Fourier.

Descripción:
Series de Fourier de funciones periódicas.
Desigualdad de Bessel y identidad de Parseval
Convergencia puntual y uniforme de series de Fourier.

Dedicación: 48h 30m
Grupo grande/Teoría: 12h
Grupo mediano/Prácticas: 8h
Aprendizaje autónomo: 28h 30m

Medida e integración de Lebesgue en R.

Descripción:
Conjuntos medibles y funciones medibles.
Integración de funciones medibles.
Convergencia dominada. Integrales dependientes de parámetros.
Espacios Lp. Series de Fourier en L2.

Dedicación: 62h 30m
Grupo grande/Teoría: 15h
Grupo mediano/Prácticas: 10h
Aprendizaje autónomo: 37h 30m

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Entrega de problemas/actividades (PR, 10%), examen cuatrimestral (EP, 30%) y examen final (EF, 60%). La nota del examen final prevalecerá si es superior a la ponderada del curso. Se considerará el máximo de todas las posibilidades.

MAX (EF, 0.7*EF+0.3*EP,0.9*EF+0.1*PR,0.6*EF+0.3*EP+0.1*PR)

Además, habrá un examen extraordinario durant el mes de julio para los estudiantes que hayan suspendido. En este caso no se considerará la evaluación continua realizada durante el curso.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Bartle, Robert Gardner. The elements of integration and Lebesgue measure. New York: Wiley, 1995. ISBN 0471042226.
- Dalmasso, R. ; Witomsky, P. Analyse de Fourier et applications : exercices corrigés. Paris: Masson, 1996. ISBN 2225852995.
- Batlle Arnau, Carles ; Fossas Colet, Enric. Anàlisi real : apunts. 2002.
- Marsden, Jerrold E ; Hoffman, Michael J. Elementary classical analysis. 2nd ed. New York: W.H. Freeman, cop. 1993. ISBN 0716721058.
- Stein, Elias M; Shakarchi, Rami. Fourier analysis : an introduction. Princeton (N.J.): Princeton University Press, 2003. ISBN 9780691113845.

Complementaria:
- Tao, Terence. An Introduction to Measure Theory. 1. American Mathematical Society, 2011. ISBN 978-0-8218-6919-2.
- Gasquet, C. ; Witomski, P. Fourier analysis and applications : filtering, numerical computation, wavelets. New York: Springer, 1999. ISBN 0387984852.
- Rudin, Walter. Principios de análisis matemático. 3ª ed. México: McGraw-Hill, 1980. ISBN 007054235X.
- Whittaker, E.T.; Watson, G.N. A Course of modern analysis : an introduction to the general theory of infinite processes and of analytic functions : whit an account of the principal transcendental functions. 4th ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1927. ISBN 0521067944.

- Lang, Serge. Real and functional analysis. 3rd ed. New York: Springer-Verlag, 1993. ISBN 0387940014.
- Bruna, Joaquim. Anàlisi real. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona, 1996. ISBN 8449006929.
- Priestley, H. A. Introduction to integration. Oxford: Clarendon Press, 1997. ISBN 0198501234.

Guía docente
200004 - CD - Cálculo Diferencial

Última modificación: 31/05/2020

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 749 - MAT - Departamento de Matemáticas.

Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2020 **Créditos ECTS:** 7.5 **Idiomas:** Castellano, Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: ENRIC VENTURA CAPELL

Otros: Segon quadrimestre:
ANNA DE MIER VINUÉ - M-B
NATALIA SADOVSKAIA NURIMANOVA - M-A
ENRIC VENTURA CAPELL - M-A, M-B

CAPACIDADES PREVIAS

Haber cursado las asignaturas "Cálculo en una variable" y "Álgebra lineal".

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
1. CE-2. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
2. CE-3. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.
3. CE-4. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

Genéricas:
4. CB-1. Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de las Matemáticas construidos a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, apoyándose en libros de texto avanzados, incluya también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
5. CB-2. Saber aplicar los conocimientos matemáticos a su trabajo de una forma profesional y poseer las capacidades que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
6. CB-3. Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de las Matemáticas y sus aplicaciones, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
7. CG-1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
8. CG-2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
9. CG-3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
10. CG-4. Saber trasladar al lenguaje matemático problemas de otros ámbitos y utilizar esta traslación para resolverlos.
12. CG-6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

Transversales:
11. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

METODOLOGÍAS DOCENTES

(Apartado no disponible)

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

(Apartado no disponible)

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	105,0	56.00
Horas grupo grande	45,0	24.00
Horas actividades dirigidas	7,5	4.00
Horas grupo pequeño	30,0	16.00

Dedicación total: 187.5 h

CONTENIDOS

1. Topología de Rn. Sucesiones.

Descripción:
- Espacios euclídeos, normados y métricos. Caso particular de Rn.
- Conjuntos abiertos y cerrados. Interior, exterior y frontera.
- Sucesiones en Rn. Límite. Sucesiones de Cauchy. Completitud. Caracterización de los cerrados mediante sucesiones.
- Conjuntos acotados. Compacidad. definiciones equivalentes. Caso particular de R^n. Teorema de Bolzano-Weierstrass.
- Conjuntos conexos.

Dedicación: 25h
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo mediano/Prácticas: 4h
Aprendizaje autónomo: 15h

2. Límites y continuidad de funciones.

Descripción:
- Funciones de varias variables. Conjuntos de nivel y gráfica de funciones reales.
- Límite de una función en un punto (especial énfasis en el caso de dos variables).
- Continuidad en un punto y en un conjunto. Propiedades de las funciones continuas.
- Continuidad y compacidad. Teorema de Weierstrass.
- Continuidad uniforme. Teorema de Heine-Cantor.
- Normas y distancias equivalentes. Teorema del punto fijo.

Dedicación: 25h
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo mediano/Prácticas: 4h
Aprendizaje autónomo: 15h

3. Diferenciabilidad.

Descripción:
- Diferenciabilidad en un punto. Hiperplano tangente a la gráfica de una función real.
- Derivadas parciales y direccionales. Matriz jacobiana. Gradiente de una función.
- Diferenciabilidad y operaciones. Regla de la cadena. Relación entre diferenciabilidad, continuidad y derivadas parciales.
- Diferenciabilidad en un abierto. Teorema del valor medio. Funciones de clase C^1.
- Curvas diferenciables.

Dedicación: 34h
Grupo grande/Teoría: 8h
Grupo mediano/Prácticas: 6h
Aprendizaje autónomo: 20h

4. Teoremas de las funciones diferenciables.

Descripción:
- Derivadas parciales de orden superior. Teorema de Schwarz. Funciones de clase Cn. Algunas ecuaciones de la física matemática. Cambios de variables en ecuaciones que contengan derivadas parciales.
- Teorema de la función inversa. Difeomorfismos.
- Teorema de la función implícita. Derivación de funciones implícitas.
- Teoremas del rango.

Dedicación: 41h
Grupo grande/Teoría: 10h
Grupo mediano/Prácticas: 6h
Aprendizaje autónomo: 25h

5. Fórmula de Taylor. Extremos locales.

Descripción:
- Fórmula de Taylor. Expresiones del residuo.
- Extremos locales. Puntos críticos.
- Clasificación de puntos críticos: formes quadráticas, matriz hesiana.
- Criterios de Silvester y de los valores propios de la matriz hesiana.

Dedicación: 33h
Grupo grande/Teoría: 8h
Grupo mediano/Prácticas: 5h
Aprendizaje autónomo: 20h

6. Subvariedades de Rn y extremos condicionados.

Descripción:
- Subvariedades de Rn. Vectores tangentes. Espacios tangente y normal en un punto.
- Variedades parametrizadas y variedades implícitas. Curvas y superficies regulares.
- Extremos condicionados. Multiplicadores de Lagrange.
- Extremos absolutos.

Dedicación: 32h
Grupo grande/Teoría: 7h
Grupo mediano/Prácticas: 5h
Aprendizaje autónomo: 20h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Nota Final= Máx(Examen Final, 0,7*Examen Final+0,3*Examen Parcial)
Eventualmente, la nota del examen parcial se podrá ver modificada por otras notas de evaluación continua.

Además, habrá un examen extraordinario durant el mes de julio para los estudiantes que hayan suspendido.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Marsden, Jerrold E.; Hoffman, Michael J. Elementary classical analysis. 2nd ed. New York: Freeman and Co., 1993. ISBN 0716721058.
- Mazón Ruiz, José M. Cálculo diferencial: teoría y problemas. Valencia: Universidad de Valencia, 2008.
- Chamizo, F. Cálculo III (notes d'un curs a la Universidad Autónoma de Madrid) [en línea]. [Consulta: 14/11/2012]. Disponible a: http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/fchamizo/asignaturas/to2009/calculoIII0002/calculoIII0002.html.

Complementaria:
- Bombal Gordon, Fernando ; Marín, R. ; Vera. Problemas de análisis matemático. 2 ed. Madrid, 1988. ISBN 8472881008.

Guía docente
200001 - CV - Cálculo en una Variable

Última modificación: 31/05/2020

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 749 - MAT - Departamento de Matemáticas.

Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2020 **Créditos ECTS:** 7.5 **Idiomas:** Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: MARCOS NOY SERRANO

Otros:

Primer quadrimestre:
SANTIAGO BOZA ROCHO - M-A
JOSE BURILLO PUIG - M-A, M-B
MARCOS NOY SERRANO - M-A, M-B
XAVIER RIVAS GUIJARRO - M-B
NATALIA SADOVSKAIA NURIMANOVA - M-A, M-B

Segon quadrimestre:
MARCOS NOY SERRANO - REF
NATALIA SADOVSKAIA NURIMANOVA - REF

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
1. CE-2. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
2. CE-3. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.
3. CE-4. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

Genéricas:
4. CB-1. Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de las Matemáticas construidos a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, apoyándose en libros de texto avanzados, incluya también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
5. CB-2. Saber aplicar los conocimientos matemáticos a su trabajo de una forma profesional y poseer las capacidades que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
6. CB-3. Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de las Matemáticas y sus aplicaciones, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
7. CG-1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
8. CG-2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
9. CG-3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
10. CG-4. Saber trasladar al lenguaje matemático problemas de otros ámbitos y utilizar esta traslación para resolverlos.
12. CG-6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

Transversales:
11. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

METODOLOGÍAS DOCENTES

La docencia de la asignatura se dividirá en dos bloques separados: teoría y problemas. En las sesiones de teoría se desarrollarán los contenidos teóricos de la asignatura, basados en los diferentes resultados y demostraciones. Además, se incluirán ejemplos a fin de consolidar los conceptos introducidos.
En las sesiones de problemas se combinarán los ejercicios más teóricos y complicados de manera que el alumno obtenga un nivel de profundidad máxima en el ámbito del análisis matemático de una variable, con los más mecánicos que el alumno tiene que dominar, como por ejemplo el cálculo de límites o integrales. Asimismo, se realizarán pruebas de evaluación continua en las sesiones de problemas mediante entregas de problemas, tests virtuales y/o sesiones de interacción más directa entre el alumno y la asignatura a fin de motivarlo a llevar la asignatura al día.

Uno de los grupos de problemas será impartido en catalán.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

El objetivo principal de este curso es famirializar al alumno on los conceptos básicos del análisis matemático en una variable. Se dan los fundamentos de cálculo necesarios para una buena comprensión de las asignaturas proteriores de la titulación. Se pretende iniciar a los alumnos en las técnicas de deducción del análisis matemático y, más generalmente, en los métodos de demostración en un sistema axiomático.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	105,0	56.00
Horas grupo grande	45,0	24.00
Horas actividades dirigidas	7,5	4.00
Horas grupo pequeño	30,0	16.00

Dedicación total: 187.5 h

CONTENIDOS

Introducción al cálculo

Descripción:
Números, funciones, derivadas, integrales y aplicaciones

Dedicación: 26h
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 16h

Sucesiones

Descripción:
Conceptos básicos sobre funciones y sucesiones
Conceptos básicos sobre límites. Teorema de la convergencia monótona
El número e
Sucesiones parciales, límite superior y límite inferior
Successions de Cauchy

Dedicación: 52h
Grupo grande/Teoría: 12h
Grupo pequeño/Laboratorio: 8h
Aprendizaje autónomo: 32h

Funciones continuas y límites

Descripción:
Funciones continuas. Límites de funciones
Teorema de Bolzano
Teorema de Weierstrass
Continuidad uniforme

Dedicación: 26h
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 16h

Derivadas

Descripción:
Definición de derivada. Funciones derivables. Propiedades de la derivada
Teoremas de Rolle, de Cauchy i del Valor Medio
Regla de l'Hopital
Polinomio de Taylor

Dedicación: 52h
Grupo grande/Teoría: 12h
Grupo pequeño/Laboratorio: 8h
Aprendizaje autónomo: 32h

Integrales

Descripción:
La integral de Riemann
El Teorema Fundamental del Cálculo
Cálculo de primitivas

Dedicación: 39h
Grupo grande/Teoría: 9h
Grupo pequeño/Laboratorio: 6h
Aprendizaje autónomo: 24h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Se harán un examen parcial (P) i un examen final (F)
La nota de la asignatura (N), se calculará según la fórmula
N = max (F ; 0.4P + 0.6F)

Además, habrá un examen extraordinario durant el mes de julio para los estudiantes que hayan suspendido.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Rudin, W. Principios de Análisis Matemático. 3a ed. McGraw-Hill,
- Strang, Gilbert. Calculus [en línea]. Wellesley-Cambridge Press, [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: http://ocw.mit.edu/resources/res-18-001-calculus-online-textbook-spring-2005/index.htm.
- Ortega Aramburu, Joaquín M. Introducció a l'anàlisi matemàtica. 2a ed. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona, Servei de Publicacions, 2002. ISBN 8449022711.
- Spivak, Michael. Calculus. 3rd ed. Barcelona: Reverte, 2012. ISBN 84-291-5137-0.

Guía docente
200006 - CI - Cálculo Integral

Última modificación: 31/05/2020

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 749 - MAT - Departamento de Matemáticas.

Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2020 **Créditos ECTS:** 7.5 **Idiomas:** Castellano, Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: ANDRES MARCOS ENCINAS BACHILLER

Otros: Primer quadrimestre:
ANGELES CARMONA MEJIAS - CFIS, M-A, M-B
ANDRES MARCOS ENCINAS BACHILLER - CFIS, M-A, M-B
ÓSCAR RIVERO SALGADO - M-B

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
1. CE-2. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
2. CE-3. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.
3. CE-4. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

Genéricas:
4. CB-1. Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de las Matemáticas construidos a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, apoyándose en libros de texto avanzados, incluya también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
5. CB-2. Saber aplicar los conocimientos matemáticos a su trabajo de una forma profesional y poseer las capacidades que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
6. CB-3. Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de las Matemáticas y sus aplicaciones, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
7. CG-1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
8. CG-2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
9. CG-3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
10. CG-4. Saber trasladar al lenguaje matemático problemas de otros ámbitos y utilizar esta traslación para resolverlos.
12. CG-6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

Transversales:
11. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

METODOLOGÍAS DOCENTES

(Apartado no disponible)

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

(Apartado no disponible)

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo pequeño	30,0	16.00
Horas aprendizaje autónomo	112,5	60.00
Horas grupo grande	45,0	24.00

Dedicación total: 187.5 h

CONTENIDOS

1. Integrales impropias de una variable y series numéricas.

Descripción:
Definiciones. Criterios de convergencia para series numéricas e integrales impropias. Relación entre integrales impropias y series. Integrales impropias que dependen de parámetros.

Dedicación: 37h
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo mediano/Prácticas: 6h
Aprendizaje autónomo: 25h

2. Integrales de funciones de varias variables

Descripción:
Construcción de la integral de Riemann para funciones de varias variables. Teorema de integrabilidad de Lebesgue. Teorema de Fubini. Teorema del cambio de variables. Aplicaciones. Integrales impropias de funciones de varias variables.

Dedicación: 60h 30m
Grupo grande/Teoría: 12h
Grupo mediano/Prácticas: 8h
Aprendizaje autónomo: 40h 30m

3. Integrales sobre curvas y superficies

Descripción:
Curvas parametrizadas. Integral de campos escalares y vectoriales sobre curvas. Invariancia respeto de la parametrización. Superficies parametrizadas. Integral de campos escalares y vectoriales sobre superficies. Invariancia respeto de la parametrización.

Dedicación: 24h
Grupo grande/Teoría: 5h
Grupo mediano/Prácticas: 3h
Aprendizaje autónomo: 16h

4. Teoremas integrales

Descripción:
Gradiente, divergencia y rotacional. Teoremas de Green, Stokes y Gauss. Aplicaciones: campos conservativos y solenoidales.

Dedicación: 37h 30m
Grupo grande/Teoría: 7h 30m
Grupo mediano/Prácticas: 5h
Actividades dirigidas: 25h

5. Formas diferenciales

Descripción:
Repaso de álgebra multilineal. Formas diferenciales en R^n y en subvariedades. Derivada exterior. Integración de formas. Teoremas integrales.

Dedicación: 28h 30m
Grupo grande/Teoría: 6h 30m
Grupo mediano/Prácticas: 3h
Aprendizaje autónomo: 19h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Habrá un examen parcial (P) y un examen final (F). El calendario y las condiciones de realización se especificarán con la suficiente antelación.

La nota final se obtendrá con la fórmula:
Máx {0'3 * P + 0'7 * F; F}

Además, habrá un examen extraordinario durant el mes de julio para los estudiantes que hayan suspendido.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Spivak, Michael. Cálculo en variedades. Barcelona: Reverté, 1970. ISBN 8429151427.
- Cerdà Martín, J. L. Càlcul integral. Barcelona: Edicions de la Universitat de Barcelona, 2001. ISBN 848338261X.
- Marsden, Jerrold E.; Hoffman, Michael J. Elementary classical analysis. 2nd ed. New York: W.H. Freeman and Company, 1993. ISBN 0716721058.
- Pascual Gainza, Pere (ed.). Càlcul integral per a enginyers [en línea]. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya, 2002 [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: http://hdl.handle.net/2099.3/36742. ISBN 8483016273.
- Zorich, Vladimir A. Mathematical Analysis II. Berlin: Springer, 2004. ISBN 3540406336.

Complementaria:
- Wade, William R. An Introduction to analysis. 4th ed. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 2010. ISBN 0321656849.
- Marsden, Jerrold E.; Tromba, Anthony J. Cálculo vectorial [en línea]. 5a ed. Madrid: Addison Wesley, 2004 [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=7634. ISBN 8478290699.
- Bombal Gordon, F.; Rodríguez Marín, L.; Vera Botí, G. Problemas de análisis matemático. Vol. 3. 2a ed. Madrid: AC, 1987. ISBN 8472881024.
- Bressoud, David M. Second year calculus : from celestial mechanics to special relativity. New York: Springer-Verlag, 1991. ISBN 038797606X.
- Greenberg, Michael D. Foundations of applied mathematics. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1978. ISBN 0133296237.

Guía docente
200153 - CN - Cálculo Numérico

Última modificación: 21/06/2020

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 749 - MAT - Departamento de Matemáticas.
748 - FIS - Departamento de Física.

Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2020 **Créditos ECTS:** 7.5 **Idiomas:** Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: JUAN RAMON PACHA ANDUJAR

Otros: Primer quadrimestre:
MARIA MERCEDES OLLE TORNER - M-A, M-B
JUAN RAMON PACHA ANDUJAR - M-A
JUAN J. SANCHEZ UMBRIA - M-B

CAPACIDADES PREVIAS

Álgebra lineal numérica
Programación
Cálculo diferencial e integral

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
1. CE-2. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
2. CE-3. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.
3. CE-4. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

Genéricas:
5. CB-1. Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de las Matemáticas construidos a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, apoyándose en libros de texto avanzados, incluya también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
6. CB-2. Saber aplicar los conocimientos matemáticos a su trabajo de una forma profesional y poseer las capacidades que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
7. CB-3. Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de las Matemáticas y sus aplicaciones, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
8. CG-1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
9. CG-2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
10. CG-3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
11. CG-4. Saber trasladar al lenguaje matemático problemas de otros ámbitos y utilizar esta traslación para resolverlos.
12. CG-6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

Transversales:
4. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

METODOLOGÍAS DOCENTES

La asignatura consta de clases de teoría, donde se exponen y discuten los diferentes contenidos. Éstas se conplementan, a razón de 2h semanales, con sesiones de problemas y de prácticas, donde los estudiantes podran desarrollar los trabajos que habrán de presentar a lo largo del curso.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

La asignatura pretende, como primer objetivo, dar al estudiante una visión global de los métodos numéricos "clásicos" de aproximación, integración numérica, cálculo de ceros de funciones y sistemas no lineales, además de introducir los métodos numéricos de resolución de ecuaciones diferenciales; haciendo énfasis en las posibilidades que nos ofrecen para resolver problemas difícilmente tratables únicamente con el Álgebra y el Cálculo Diferencial. Sin embargo, hay que ser conscientes de que estos métodos proporcionan aproximaciones, no resultados exactos. Por lo tanto, un segundo objetivo es dar al estudiante técnicas que le permitan analizar los resultados obtenidos y acotar los errores que inevitablemente se producen cuando se utilizan esta herramientas.

Desde un punto de vista práctico, mediante las sesiones de problemas y los trabajos, se persigue, por un lado, que los estudiantes asimilen los resultados expuestos en las clases de teoría y, por otro, que alcancen un cierto grado de eficiencia en el planteamiento y en la resolución de problemas, así como iniciativa y suficiente competencia técnica a la hora de implementar los métodos estudiados en forma de programas (en C / C ++ o Matlab, por ejemplo).

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	45,0	24.00
Horas aprendizaje autónomo	112,5	60.00
Horas grupo pequeño	30,0	16.00

Dedicación total: 187.5 h

CONTENIDOS

Aproximación

Descripción:
§ Introducción. Problema general de la aproximación funcional. Tipos y criterios de aproximación. § Interpolación. Polinomios interpoladores de Lagrange y de Newton. Fenómeno de Runge. § Aproximación por mínimos cuadrados. Ecuaciones normales. Interpretación geométrica. Ortogonalización de Householder y Gram-Schmidt. Caso de aproximación polinómica: polinomios ortogonales. Ejemplos de familias de polinomios ortogonales. § Aproximación de Fourier. § Aproximación por splines.

Dedicación: 43h
Grupo grande/Teoría: 12h
Grupo pequeño/Laboratorio: 8h
Aprendizaje autónomo: 23h

Integración numérica

Descripción:
§ Introducción. § Fórmulas de Newton-Cotes (integración interpolatòria). Métodos de los trapecios y de Simpson. Error en las fórmulas de integración interpolatòria. § Reglas compuestas. Fórmulas de los trapecios y de Simpson compuestas. Errores. § Fórmula de Euler-Maclaurin. § Integración gaussiana. Error en las fórmulas de integración gaussiana. Ejemplos de fórmulas gaussianas.

Dedicación: 39h
Grupo grande/Teoría: 10h
Grupo pequeño/Laboratorio: 7h
Aprendizaje autónomo: 22h

Resolución de ecuaciones no lineales

Descripción:
§ Introducción, motivación y ejemplos. Planteamiento de los métodos iterativos. § Métodos de iteración simple, bisección, secante y Newton. Criterios de convergencia, orden y eficiencia. Aceleración de la convergencia. § Aplicaciones. Movimiento del problema de dos cuerpos: ecuación de Kepler. Problema Restringido Circular de los Tres Cuerpos. Puntos colineales de equilibrio: quínticas de Euler.

Dedicación: 38h
Grupo grande/Teoría: 10h
Grupo pequeño/Laboratorio: 6h
Aprendizaje autónomo: 22h

Resolución de sistemas no lineales

Descripción:
§ Introducción, motivación y ejemplos. Problemas no lineales en física e ingeniería. § Mètodo de Newton y derivados. Criterio de convergencia. § Aplicaciones. Continuación numérica de curvas definidas implícitamente.

Dedicación: 29h
Grupo grande/Teoría: 4h
Grupo pequeño/Laboratorio: 3h
Aprendizaje autónomo: 22h

Introducción a la resolución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias

Descripción:
Introducción. § Método de Euler. § Métodos de Taylor. § Métodos de Runge-Kutta. § Control del paso. § Aplicaciones. Integración básica de soluciones, determinación de órbitas periódicas y retratos de fase de algunos modelos clásicos dentro de los sistemas dinámicos (oscilador de Van der Pol, péndulo simple, ecuaciones tipo Lotka-Volterra, sistemas depredador-presa, etc.)

Dedicación: 38h
Grupo grande/Teoría: 9h
Grupo pequeño/Laboratorio: 6h
Aprendizaje autónomo: 23h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

A lo largo del curso se propondrán un conjunto de trabajos prácticos cuya entraga, en el plazo indicado, será obligatoria para acceder a la evaluación.

Así, la nota de la asignatura, N, se calculará a partir de las calificaciones obtenidas en:

- Una prueba de evaluación continuada, AC, consistente en un examen de pràcticas.
- Un examen parcial, P, que se convocará a mitad del cuatrimestre.
- El examen final, F.

de acuerdo con de la fórmula,

N = 0.2 AC + 0.8 máx(F, 0.2P+0.8F) .

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Grau, M.; Noguera, M. Càlcul numèric. Edicions UPC, 1993.
- Bonet, C., et al. Càlcul numèric [en línea]. Edicions UPC, 1994 [Consulta: 25/06/2020]. Disponible a: http://hdl.handle.net/2099.3/36356.
- Aubanell, A.; Benseny, A.; Delshams, A. Eines bàsiques de càlcul numèric. Universitat Autònoma de Barcelona, 1991.
- Stoer, J.; Bulirsch, R. Introduction to numerical analysis. 3rd ed. Springer-Verlag, 2002.

Complementaria:
- Ortega, J. M.; Poole, W. G. An introduction to numerical methods for differential equations. Pitman Pub. Inc., 1981.
- Quarteroni, A.; Saleri, F. Scientific computing with MATLAB and Octave [en línea]. 3rd ed. Heidelberg: Springer, 2010 [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-12430-3.
- Isaacson, E.; Keller, H. B. Analysis of numerical methods. Dover, 1994.
- Mathews, J. H.; Fink, K. D. Métodos Numéricos con MATLAB. 3rd ed. Prentice Hall, 2000.
- Henrici, P. Elementos de análisis numérico. Trillas, 1972.
- Press, W.H. et al. Numerical recipes: the art of scientific computing. Cambridge University Press, 1986.

Guía docente
200232 - CITG - Combinatoria y Teoría de Grafos

Última modificación: 31/05/2020

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 749 - MAT - Departamento de Matemáticas.

Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS (Plan 2009). (Asignatura optativa).

Curso: 2020 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: SIMEON MICHAEL BALL

Otros: Primer quadrimestre:
SIMEON MICHAEL BALL - M-A
ORIOL SERRA ALBO - M-A

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
3. CE-2. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
4. CE-4. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.
5. Capacitar para resolver problemas de ámbito académico, técnico, financiero o social mediante métodos matemáticos.

Genéricas:
1. CB-4. Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito matemático y científico-tecnológico a un público tanto especializado como no especializado.
2. Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios multidisciplinares posteriores con un alto grado de autonomía en disciplinas científicas en las que las Matemáticas tienen un papel significativo.
6. CG-1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
7. CG-2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
8. CG-3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
9. CG-4. Saber trasladar al lenguaje matemático problemas de otros ámbitos y utilizar esta traslación para resolverlos.
10. CG-6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

Transversales:
11. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA: Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.
12. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

METODOLOGÍAS DOCENTES

(Apartado no disponible)

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

(Apartado no disponible)

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	30,0	20.00
Horas grupo pequeño	30,0	20.00
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

1. El método simbólico

Dedicación: 25h
Grupo grande/Teoría: 5h
Grupo pequeño/Laboratorio: 5h
Aprendizaje autónomo: 15h

2. Enumeración con simetrías

Dedicación: 15h
Grupo grande/Teoría: 3h
Grupo pequeño/Laboratorio: 3h
Aprendizaje autónomo: 9h

3. Geometrías finitas

Dedicación: 30h
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo pequeño/Laboratorio: 6h
Aprendizaje autónomo: 18h

4. Conectividad de grafos

Dedicación: 20h
Grupo grande/Teoría: 4h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 12h

5. Apareamientos

Dedicación: 20h
Grupo grande/Teoría: 4h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 12h

6. Coloraciones

Dedicación: 20h
Grupo grande/Teoría: 4h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 12h

7. Teoría extremal de grafos

Dedicación: 20h
Grupo grande/Teoría: 4h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 12h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

- Examen parcial de los temas 1, 2 y 3.
- Examen final de los temas 4, 5, 6 y 7, con posibilidad de recuperar la primera parte.
- La nota será el máximo entre (Parcial + Final) / 2 y Final.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- West, Douglas Brent. Introduction to graph theory. 2nd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, cop. 2001. ISBN 0130144002.
- Diestel, Reinhard. Graph theory. 3rd ed. Berlin [etc.]: Springer, 2005. ISBN 3540261826.
- Flajolet, Philippe ; Sedgewick, Robert. Analytic combinatorics [en línea]. Cambridge: Cambridge University Press, 2009 [Consulta: 20/05/2020]. Disponible a: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=412737. ISBN 9780521898065.
- Cameron, Peter J. (Peter Jephson). Combinatorics : topics, techniques, algorithms. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.

Complementaria:

- Bollobás, Béla. Extremal graph theory. Mineola, N.Y: Dover Publications, cop. 2004. ISBN 0486435962.
- Bondy, J. A. ; Murty U.S.R. Graph theory. New York: Springer, 2008. ISBN 9781846289699.
- Lint, Jacobus Hendricus van ; Wilson R.M. A Course in combinatorics. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. ISBN 0521803403.
- Lovász, László. Combinatorial problems and exercises. 2nd ed. Providence: AMS Chelsea Publishing, 2007. ISBN 9780821842621.
- Wilson, Robin J. Introduction to graph theory. 5th ed. Harlow: Prentice-Hall, 2010.

Guía docente
200249 - CQ - Computación Cuántica

Última modificación: 03/07/2020

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 749 - MAT - Departamento de Matemáticas.

Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS (Plan 2009). (Asignatura optativa).

Curso: 2020 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: SIMEON MICHAEL BALL

Otros: Segon quadrimestre:
SIMEON MICHAEL BALL - M-A

CAPACIDADES PREVIAS

Probabilidad, algebra lineal.

REQUISITOS

Probabilidad, algebra lineal.

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
GM-CE2. CE-2. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
GM-CE6. Capacitar para resolver problemas de ámbito académico, técnico, financiero o social mediante métodos matemáticos.

Genéricas:
GM-CB4. CB-4. Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito matemático y científico-tecnológico a un público tanto especializado como no especializado.
GM-CG3. CG-3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
GM-CG6. CG-6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.
GM-CG4. CG-4. Saber trasladar al lenguaje matemático problemas de otros ámbitos y utilizar esta traslación para resolverlos.
GM-CB3. CB-3. Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de las Matemáticas y sus aplicaciones, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

Transversales:
03 TLG. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, que será preferentemente inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.
07 AAT. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Habrá clases de teoria y de problemas.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

(versión ingles)

The main objective of the course is to give the student a grounding in quantum computation. This will require the student to cover the fundamentals of quantum mechanics, computer science and develop a more advanced level of linear algebra.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	30,0	20.00
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00
Horas grupo pequeño	30,0	20.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

Introducción

Descripción:
El experimento de la doble rendija, bits cuánticos, mesuras, estados de Bell, teleportación cuántica.

Dedicación: 15h
Grupo grande/Teoría: 3h
Grupo pequeño/Laboratorio: 3h
Aprendizaje autónomo: 9h

Algebra lineal y la notación de Dirac

Descripción:
Pauli matrices, spectral decomposition theorem, tensor products, polar and singular value decomposition.

Las matrices de Pauli, el teoerma de la decomposición espectral, productos tensorials, la descomposición polar y singular.

Dedicación: 25h
Grupo grande/Teoría: 5h
Grupo pequeño/Laboratorio: 5h
Aprendizaje autónomo: 15h

La mecánica cuántica

Descripción:
State space, evolution, measurements, superdense coding, entanglement, Bell inequality.

El 'espacio de los estados, evolución, mesuras, coding iper-densa, entrelazamiento, desigualdad de Bell.

Dedicación: 20h
Grupo grande/Teoría: 4h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 12h

Computatión cuántica

Descripción:
Turing machine, quantum circuits, controlled operations, universal quantum gates.

Dedicación: 20h
Grupo grande/Teoría: 4h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 12h

Algoritmos cuánticos

Descripción:
Quantum Fourier transform, algorithms with super-polynomial speed-up.

La transformada cuántica de Fourier, algoritmos con super-polinomio mejoramiento.

Dedicación: 20h
Grupo grande/Teoría: 4h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 12h

Información cuántica

Descripción:
El ruido clásico y cuántico. La entropia de Shannon y Von Neumann

Dedicación: 20h
Grupo grande/Teoría: 4h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 12h

Códigos cuánticos correctores de errores

Descripción:
Los códigos correctores de errores, el teorema de la condición de la correccíon de errores cuánticos, códigos estabilizadores.

Dedicación: 30h
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo pequeño/Laboratorio: 6h
Aprendizaje autónomo: 18h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

- Examen parical (contenido 1, 2, 3 and 4) (P)
- Examen fina (o contenidios 5, 6 and 7, o todo el contenido) (F)
- Nota final: Max {(P+F) / 2, F}

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Nielsen, Michael A; Chuang, Isaac L. Quantum computation and quantum information. 10th anniversary ed. Cambridge, UK: Cambridge University Press, cop. 2010. ISBN 9781107002173.
- Preskill, John. Quantum Computation [en línea]. [Consulta: 30/06/2020]. Disponible a: http://www.theory.caltech.edu/people/preskill/ph229/#lecture.
- Kaye, Phillip; Laflamme, Raymond; Mosca, Michele. An Introduction to quantum computing. Oxford [etc.]: Oxford University Press, cop. 2007. ISBN 9780198570493.

Complementaria:
- Lajos Diosi. A short course on Quantum Information. Springer, 2011. ISBN 978-3-642-16117-9.

Guía docente
200245 - CRIPTOL - Criptología

Última modificación: 08/06/2020

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 749 - MAT - Departamento de Matemáticas.

Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS (Plan 2009). (Asignatura optativa).

Curso: 2020 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: CARLES PADRO LAIMON

Otros: Primer quadrimestre:
CARLES PADRO LAIMON - M-A
JORGE LUIS VILLAR SANTOS - M-A

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
GM-CE2. CE-2. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
GM-CE4. CE-4. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.
GM-CE6. Capacitar para resolver problemas de ámbito académico, técnico, financiero o social mediante métodos matemáticos.

Genéricas:
GM-CB5. Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios multidisciplinares posteriores con un alto grado de autonomía en disciplinas científicas en las que las Matemáticas tienen un papel significativo.
GM-CG1. CG-1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
GM-CB4. CB-4. Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito matemático y científico-tecnológico a un público tanto especializado como no especializado.
GM-CG2. CG-2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
GM-CG3. CG-3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
GM-CG4. CG-4. Saber trasladar al lenguaje matemático problemas de otros ámbitos y utilizar esta traslación para resolverlos.
GM-CG6. CG-6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

Transversales:
04 COE. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA: Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.
07 AAT. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

METODOLOGÍAS DOCENTES

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	30,0	20.00
Horas grupo pequeño	30,0	20.00
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

Introducción

Descripción:
Criptología, criptografía i criptanálisis. Principios de Kerckhoffs. Teoría de Shannon. Sistemas criptográficos antiguos.

Dedicación: 15h
Grupo grande/Teoría: 3h
Grupo pequeño/Laboratorio: 3h
Aprendizaje autónomo: 9h

Criptografía de clave simétrica

Descripción:
Cifrado simétrico. Cifrado de bloque. Modos de cifrado encadenados. Propuestas prácticas. Cifrado en flujo. Funciones de resumen. Codigos de autentificación del mensaje

Dedicación: 22h 30m
Grupo grande/Teoría: 4h 30m
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h 30m
Aprendizaje autónomo: 13h 30m

Problemas computacionales para la criptografía

Descripción:
Factorización de números enteros. Logaritmo discreto. Curvas elípticas. Problema de la mochila. Retículos

Dedicación: 22h 30m
Grupo grande/Teoría: 4h 30m
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h 30m
Aprendizaje autónomo: 13h 30m

Criptografía de clave pública

Descripción:
Intercambio de claves. Funciones unidireccionales. Cifrado de cla pública. Firmas digitales. Infraestructura de clave pública. Propuestas prácticas.

Dedicación: 22h 30m
Grupo grande/Teoría: 4h 30m
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h 30m
Aprendizaje autónomo: 13h 30m

Modelos de seguridad

Descripción:
Seguridad demostrable. Modelos de seguridad para esquemas de cifrado. Formalización de las demostraciones de seguridad mediante secuencias de juegos. Modelos de seguridad para firmas digitales

Dedicación: 22h 30m
Grupo grande/Teoría: 4h 30m
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h 30m
Aprendizaje autónomo: 13h 30m

Otras primitivas criptográficas

Descripción:
Esquemas de compromiso. Transferencia inconsciente. Compartición de secretos. Pruebas de conocimiento nulo

Dedicación: 22h 30m
Grupo grande/Teoría: 4h 30m
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h 30m
Aprendizaje autónomo: 13h 30m

Temas avanzados

Descripción:
Computación multiparte. Cifrado homomórfico. Criptografía distribuida. Criptografía cuántica. Criptografía post-cuántica

Dedicación: 22h 30m
Grupo grande/Teoría: 4h 30m
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h 30m
Aprendizaje autónomo: 13h 30m

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

30% examen final, 40% trabajo final de curso con presentación oral, 30% ejercicios entregados a lo largo del curso

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Delfs, Hans; Knebl, Helmut. Introduction to cryptography. 2015. ISBN 978-3-662-47973-5.
- Hoffstein, Jeffrey; Pipher, Jill; Silverman, Joseph H. An introduction to mathematical cryptography. ISBN 978-1-4939-1710-5.
- Katz, Jonathan; Lindell, Yehuda. Introduction to modern cryptography. 2017. ISBN 978-1-4665-7026-9.

Guía docente
200141 - EDOS - Ecuaciones Diferenciales Ordinarias

Última modificación: 31/05/2020

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 749 - MAT - Departamento de Matemáticas.

Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2020 **Créditos ECTS:** 7.5 **Idiomas:** Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: PAU MARTIN DE LA TORRE

Otros: Primer quadrimestre:
MARCEL GUARDIA MUNARRIZ - M-A, M-B
PAU MARTIN DE LA TORRE - M-A, M-B
RAFAEL RAMIREZ ROS - M-A, M-B

CAPACIDADES PREVIAS

Álgebra lineal y multilineal, cálculo diferencial e integral, topología, física, informática y variable compleja.

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
1. CE-2. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
2. CE-3. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.
3. CE-4. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

Genéricas:
5. CB-1. Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de las Matemáticas construidos a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, apoyándose en libros de texto avanzados, incluya también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
6. CB-2. Saber aplicar los conocimientos matemáticos a su trabajo de una forma profesional y poseer las capacidades que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
7. CB-3. Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de las Matemáticas y sus aplicaciones, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
8. CG-1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
9. CG-2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
10. CG-3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
11. CG-4. Saber trasladar al lenguaje matemático problemas de otros ámbitos y utilizar esta traslación para resolverlos.
12. CG-6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

Transversales:
4. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

METODOLOGÍAS DOCENTES

La asignatura consta de 3 horas a la semana de clases expositivas (lecciones magistrales) y 2 horas a la semana de resolución de problemas.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Al terminar la asignatura, el estudiante debe ser capaz de: 1) Aplicar correctamente los teoremas fundamentales sobre EDOs; 2) Resolver varias EDOs simples (lineales de primer orden, separables, Bernoulli, Ricatti, lineales a coeficientes constantes, etc.); 3) Dibujar el croquis de sistemas de EDOs lineales a coeficientes constantes 2D y 3D; 4) Determinar la estabilidad de los sistemas de EDOs lineales a coeficientes periódicos; y 5) Determinar la estabilidad de algunas soluciones simples de sistemas de EDOs no lineales.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo pequeño	30,0	16.00
Horas grupo grande	45,0	24.00
Horas aprendizaje autónomo	112,5	60.00

Dedicación total: 187.5 h

CONTENIDOS

Ecuaciones y sistemas lineales

Descripción:
Sistemas homogéneos: matrices fundamentales y matriz principal. Sistemas no homogéneos: fórmula de variación de parámetros. Fórmula de Liouville: evolución del volumen por un flujo no lineal. Sistemas lineales a coeficientes periódicos: teorema de Floquet. EDOs lineales: reducción de orden, polinomio característico, oscilaciones, coeficientes indeterminados, variación de parámetros, etc.

Dedicación: 50h
Grupo grande/Teoría: 10h
Grupo mediano/Prácticas: 10h
Aprendizaje autónomo: 30h

Teoremas fundamentales

Descripción:
Motivación de la asignatura. Interpretación geométrica de una EDO: campos de vectores. Problemas de valor inicial (PVIs). Teoremas de existencia y unicidad. Soluciones maximales. Regularidad respecto condiciones iniciales y parámetros.

Dedicación: 60h
Grupo grande/Teoría: 18h
Grupo mediano/Prácticas: 6h
Aprendizaje autónomo: 36h

Métodos particulares de resolución

Descripción:
EDOs lineales de primer orden. EDOs separables y factor integrante. Cambios de variable. EDOs homegéneas, de Bernoulli, de Ricatti, de Lagrange y de Clairaut.

Dedicación: 25h
Grupo mediano/Prácticas: 10h
Aprendizaje autónomo: 15h

Introducción a la teoría cualitativa

Descripción:
Clasificación de los sistemas de EDOs lineales a coeficientes constantes 2D y 3D. Estabilidad de los sistemas de EDOs lineales a coeficientes periódicos. Estabilidad de algunas soluciones simples de sistemas no lineales.

Dedicación: 27h 30m
Grupo grande/Teoría: 11h
Aprendizaje autónomo: 16h 30m

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Un examen parcial no eliminatorio (P) y un examen final (F). La nota final es
N = max(F, 0.3*P+0.7*F).

Además, habrá un examen extraordinario durant el mes de julio para los estudiantes que hayan suspendido.

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

En todos los exámenes se puede llevar un formulario manuscrito en una hoja tamaño DIN A4, excepto en la parte de teoría.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Meiss, J.D. Differential dynamical systems [en línea]. 2007. Philadelphia: Society for Industrial & Applied Mathematics, 2007 [Consulta: 26/05/2020]. Disponible a: http://epubs.siam.org/doi/book/10.1137/1.9780898718232. ISBN 9780898716351.
- Tenenbaum,Morris ; Pollard, Harry. Ordinary differential equations : an elementary textbook for students of mathematics, engineering, and the sciences [en línea]. New York: Dover Publications, 1985 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: https://www.simiode.org/resources/2942. ISBN 0486649407.
- Teschl, Gerald. Ordinary differential equations and dynamical systems [en línea]. Providence: Amer. Math. Soc, 2012 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: http://www.mat.univie.ac.at/~gerald/ftp/book-ode/.
- Sotomayor, Jorge. Liçoes de equaçóes diferenciais ordinárias. Rio de Janeiro: Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), 1979. ISBN 9216050624.
- Arnol'd, V. I. (Vladimir Igorevich), 1937-. Ordinary Differential Equations. Cambridge (Massachusetts): The Mit Press, 1973. ISBN 0262010372.
- Braun, Martin. Differential equations and their applications. 4a ed. Springer-Verlag, 1993. ISBN 0387978941.

Guía docente
200142 - EDPS - Ecuaciones en Derivadas Parciales

Última modificación: 11/06/2020

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 749 - MAT - Departamento de Matemáticas.

Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2020 **Créditos ECTS:** 7.5 **Idiomas:** Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: XAVIER CABRE VILAGUT

Otros: Segon quadrimestre:
XAVIER CABRE VILAGUT - M-A, M-B
ALBERT MAS BLESA - M-A, M-B
JUAN DE LA CRUZ DE SOLÀ-MORALES RUBIÓ - M-A, M-B

CAPACIDADES PREVIAS

Las obtenidas en las asignaturas ya realizadas en el Grado.

REQUISITOS

Los obtenidos en las asignaturas ya realizadas en el Grado.

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
1. CE-2. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
2. CE-3. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.
3. CE-4. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

Genéricas:
5. CB-1. Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de las Matemáticas construidos a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, apoyándose en libros de texto avanzados, incluya también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
6. CB-2. Saber aplicar los conocimientos matemáticos a su trabajo de una forma profesional y poseer las capacidades que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
7. CB-3. Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de las Matemáticas y sus aplicaciones, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
8. CG-1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
9. CG-2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
10. CG-3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
11. CG-4. Saber trasladar al lenguaje matemático problemas de otros ámbitos y utilizar esta traslación para resolverlos.
12. CG-6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

Transversales:
4. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Clases de teoría con la exposición de conceptos nuevos y repaso de otros ya estudiados en asignaturas previas. Consistirán en exposiciones por parte del profesor de los enunciados, demostraciones y ejemplos. En las clases de problemas: resolución de problemas de una colección propuesta previamente al alumno. Entre los objetivos de la asignatura tendrá un buen peso la resolución de problemas, algunos de ellos fomentando y priorizando la intuición y la creatividad del alumno.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

· Conocer y saber calcular con los métodos de separación de variables y series de Fourier y con el método de soluciones fundamentales.
· Conocer tanto los principios del máximo y sus consecuencias como los métodos de cálculo integral (energía, principio de Dirichlet) y consecuencias.
· Conocer la relación entre el Laplaciano y la ecuación del calor con los caminos aleatorios, el Laplaciano discreto, las densidades de probabilidad y la gaussiana. Aquí el carácter abstracto y conceptual será prioritario.
· Conocer y saber calcular con el método de las características.
· La asignatura tiene que servir para repasar y afianzar bastantes conceptos de Cálculo y de Análisis Matemático aprendidos por el estudiante en asignaturas anteriores. Debido al gran número de herramientas que usa la teoría de EDPs también se repasarán conceptos aprendidos a otras asignaturas obligatorias: variable compleja, EDOs, Probabilidad, Numérico.
· El curso tiene que servir también para motivar y preparar cursos posteriores, optativos o de posgrado, como el Análisis Funcional, Matemática Financiera y Numérico para EDPs.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	45,0	24.00
Horas aprendizaje autónomo	112,5	60.00
Horas grupo pequeño	30,0	16.00

Dedicación total: 187.5 h

CONTENIDOS

Ecuaciones de primer orden

Descripción:
La ecuación lineal del transporte: ondas viajeras, características, estabilidad. La ecuación no homogénea y fórmula de Duhamel.

Ecuaciones de primer orden quasilineales: método de las características. Ejemplos: dinámica del tráfico, ecuación de Burgers.

Dedicación: 36h
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo mediano/Prácticas: 7h 30m
Aprendizaje autónomo: 22h 30m

Espacios de Banach, Operadores y Semigrupos

Descripción:
Repaso de los conceptos y propiedades fundamentales de los espacios de Banach y las aplicaciones lineales entre ellos.

Conceptos de operadores y semigrupos aparecidos en el capítulo anterior.

Dedicación: 36h
Grupo grande/Teoría: 7h 30m
Grupo mediano/Prácticas: 6h
Aprendizaje autónomo: 22h 30m

La ecuación de ondas

Descripción:
Ecuación de la cuerda vibrante: derivación; fórmula de d'Alembert; ecuaciones no homogéneas; dominio de dependencia y dominio de influencia; propagación y reflexión de ondas; energía.

Clasificación de las EDPs lineales de segundo orden: forma canónica.

Dedicación: 36h
Grupo grande/Teoría: 7h 30m
Grupo mediano/Prácticas: 6h
Aprendizaje autónomo: 22h 30m

La ecuación de difusión o del calor

Descripción:
La ecuación de difusión en dominios acotados: solución por separación de variables y series de Fourier; método de energía y unicidad; principio del máximo y unicidad.

La ecuación de difusión en R^n: solución fundamental; delta de Dirac; convolución; teorema de existencia y unicidad; regularidad; ecuaciones no homogéneas y principio de Duhamel.

La ecuación de difusión a partir del paseo aleatorio: paseo aleatorio y propagación de errores; relación entre las funciones calóricas y las densidades de probabilidad y la distribución gaussiana.

Dedicación: 36h
Grupo grande/Teoría: 7h 30m
Grupo mediano/Prácticas: 6h
Aprendizaje autónomo: 22h 30m

Las ecuaciones de Laplace y de Poisson

Descripción:
Propiedades de las funciones armónicas: ejemplos; separación de variables y la ecuación de Poisson en la bola; propiedad de la mediana, principio del máximo y unicidad; principios de Harnack y Liouville; relación entre las funciones armónicas, los caminos aleatorios, el Laplaciano discreto y las probabilidades de salida.

Solución fundamental y función de Green: potencial newtoniano; funciones de Green; método de reflexiones: función de Green para el semi-espacio y para la bola.

El principio de minimización de Dirichlet y el método de energía.

Dedicación: 36h
Grupo grande/Teoría: 7h 30m
Grupo mediano/Prácticas: 6h
Aprendizaje autónomo: 22h 30m

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Habrá primero la nota de un examen parcial (P). Habrá también la nota del examen final (F). La nota final de la asignatura será el máximo entre F y (0,5·P+0,5·F).

Además, habrá un examen extraordinario después del Final para los estudiantes que hayan suspendido.

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

En las pruebas no se podrá disponer de material docente ni de notas de clase ni de formularios. El examen parcial no eliminará materia del final.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Shearer, Michael; Levy, Rachel. Partial differential equations : an introduction to theory and applications. Princeton: Princeton University Press, [2015]. ISBN 978-0691161297.
- Salsa, Sandro. Partial differential equations in action: from modelling to theory [en línea]. Milan: Springer, 2008 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=3062992. ISBN 9788847007512.
- Pinchover, Yehuda ; Rubinstein, Jacob. Introduction to partial differential equations. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. ISBN 978052161323X.
- Strauss, W.A. Partial differential equations: an introduction. 2nd ed. New York: Wiley, 2008.

Complementaria:
- Peral, Ireneo. Primer curso de ecuaciones en derivadas parciales. Argentina: Addison-Wesley, 1995. ISBN 0201653575.

Guía docente
200132 - EST - Estadística

Última modificación: 22/06/2020

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 715 - EIO - Departamento de Estadística e Investigación Operativa.

Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2020 **Créditos ECTS:** 7.5 **Idiomas:** Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: JOSEP ANTON SÁNCHEZ ESPIGARES

Otros: Segon quadrimestre:
MARTA PÉREZ CASANY - M-B
JOSEP ANTON SÁNCHEZ ESPIGARES - M-A, M-B
JORDI VALERO BAYA - M-A

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
1. CE-2. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
2. CE-3. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.
3. CE-4. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

Genéricas:
5. CB-1. Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de las Matemáticas construidos a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, apoyándose en libros de texto avanzados, incluya también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
6. CB-2. Saber aplicar los conocimientos matemáticos a su trabajo de una forma profesional y poseer las capacidades que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
7. CB-3. Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de las Matemáticas y sus aplicaciones, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
8. CG-1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
9. CG-2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
10. CG-3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
11. CG-4. Saber trasladar al lenguaje matemático problemas de otros ámbitos y utilizar esta traslación para resolverlos.
12. CG-6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

Transversales:
4. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

METODOLOGÍAS DOCENTES

En lo que se refiere a la docencia presencial, el curso tiene 5 horas de clase por semana, de las cuales 3 se dedican a clases de teoría y 2 a problemas o prácticas.

Clases de teoría:

Las clases de teoría son principalmente clases magistrales del profesor de teoría. Se desarrollan demostraciones en la pizarra, y se resumen conceptos importantes mediante transparencias. Se presentan ejemplos detallados, con especial énfasis en la aplicación de la estadística a problemas reales. Se hace uso del campus virtual Atenea para difundir material utilizado en clase.

Clases de problemas:

El profesor de problemas presenta con antelación el enunciado de los ejercicios que los estudiantes deben resolver. En clase, el profesor (o uno de los estudiantes) expone y comenta la solución de los ejercicios. Los estudiantes entregan ejercicios que puntúan. El profesor de problemas corrige ejercicios que puntúan, algunos de los cuales pueden ser resueltos en horario de clase. Se usa el campus virtual Atenea para difundir material de clase.

Clases de laboratorio:

Las clases de laboratorio se realizarán con el paquete estadístico R. Seran algunas clases puntuales introductorias juntamente con el último mes de clase que se dedicará a la modelización estadística.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Un estudiant que ha cursado el curso Estadística:

1. Es capaz de realizar e interpretar estadística descriptiva básica con un ordenador utilizando un programa estadístico.
2. Es capaz de hacer inferencia estadística con un programa estadístico y interpretar correcteamente los resultados obtenidos.
3. Puede formular la diferencia entre las dps escuelas estadísticas, la frecuentista y la bayesiana.
4. Es capaz de obtener analíticamente estimadores por método de momentos, por método de máxima verosimilitud y obtener estimadores bayesianos para los parámetross de las distribuciones más conocidas.
5. Es capaz de comparar diferents estimadores y seleccionar el estimador óptimo según algún criterio de optimalidad (sesgo, varianza, error cuadrático medio).
6. Es capaz de disseñar un test óptimo para determinados contrastes de hipotesis sobre parámetros de distribuciones, aplicando el criterio de Neyman-Pearson y la razón de la verosimilitud generalizada.
7. Es capaz de formular la diferencia entre testos paramétricos y no paramétricos.
8. Es capaz de aplicar las pruebas paramétricas clásicas (test Z de la normal, t de student con muestras independientes y con datos aparejados,
F para igualdad de varianzas) a conjuntos de datos e interpretar correctamente los resultados.
9. Es capaz de aplicar las pruebas no-paramétricas mas habituales (Chi-cuadrado para independencia, prueba del signo) a conjuntps de datos y interpretar correctamente los resultados.
10. Es capaz de leer y entender la inferencia y la estadística descriptiva realizada en un artículo científico publicado.
L'estudiant que ha cursat Estadística:

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	112,5	60.00
Horas grupo grande	45,0	24.00
Horas grupo pequeño	30,0	16.00

Dedicación total: 187.5 h

CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN

Descripción:
1.1. Estadística descriptiva univariante, bivariante y multivariante.
1.2. Población y muestra.
1.3. Distribuciones relacionadas con la Normal.

Objetivos específicos:
Realizar estadística descriptiva uni y bivariante.

Actividades vinculadas:
Classes de teoria y tres sesiones de laboratorio.

Dedicación: 18h
Grupo grande/Teoría: 4h
Grupo pequeño/Laboratorio: 3h
Aprendizaje autónomo: 11h

2. ESTIMACIÓN PUNTUAL

Descripción:
2.1. Método de los momentos.
2.2. Método de máxima verosimilitud.
2.3. Estimación Bayesiana.

Objetivos específicos:
Construcción de estimadores de parámetros mediante diferentes métodes de estimación.

Actividades vinculadas:
Classes de teoría y sesiones de problemas.

Dedicación: 30h
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo mediano/Prácticas: 4h
Aprendizaje autónomo: 20h

3. AVALUACIÓN DE ESTIMADORES

Descripción:
3.1. Propiedades de estimadores: sesgo, varianza, error cuadrático medio, suficiencia, consistencia, eficiencia.
3.2. Teorema de Cramér-Rao. Información de Fisher.
3.3. Propiedades asintóticas del máximo verosímil.

Objetivos específicos:
Derivar propiedades de estimadores.

Actividades vinculadas:
Classes de teoría, sesiones de problemeas.

Dedicación: 26h
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo mediano/Prácticas: 4h
Aprendizaje autónomo: 16h

4. PRUEBAS DE HIPOTESIS

Descripción:
4.1. Ingredientes básicos de la prueba de hipotesis. Hipótesis nula y alternativa. Errores de tipo I y II. Tamaño de un test y función de potència.
4.2. Criterio de Neyman Pearson para hipótesis simples.
4.3. Extensión de Neyman Pearson para hipótesis unilaterales.
4.4. Test de la razón de verosimilitud monótona.
4.5. Test de la razón de verosimilitud generalizado.
4.6 Prueba X^2 para tablas de contingencia y bondad de ajuste.

Objetivos específicos:
Diseño de las pruebas de hipotesis.

Actividades vinculadas:
Classes de teoria, sesiones de problemas.

Dedicación: 37h
Grupo grande/Teoría: 7h
Grupo mediano/Prácticas: 5h
Aprendizaje autónomo: 25h

5. ESTIMACIÓN POR INTERVAL.

Descripción:
5.1. Intervalos de confianza
5.2. Intérvalos aociados a cantidades pivotales.
5.3. Intérvalos asociados al modelo Normal.

Objetivos específicos:
Construcción de intervalos de confianza.

Actividades vinculadas:
Classes de teoria, sesiones de problemas y laboratori.

Dedicación: 8h 10m
Grupo grande/Teoría: 2h
Grupo mediano/Prácticas: 2h
Aprendizaje autónomo: 4h 10m

6. MODELO LINEAL

Descripción:
6.1. Regressión lineal simple i múltiple.
6.2. Supuestos del modelo lineal. Estimación por mínimos cuadrados y máxima verosimilitud.
6.3 Multicolinearidad. Leverage. Observaciones influentes.
6.4 Bondad del ajuste y coeficiente de determinación.
6.5 Predicción.
6.6 Análisis de residuos.
6.7 Anova
6.8 Ancova

Objetivos específicos:
Aplicar regresión lineal e interpretar los resultados obtenidos.

Actividades vinculadas:
Práctias de laboratorio.

Dedicación: 60h
Grupo grande/Teoría: 13h
Grupo pequeño/Laboratorio: 7h
Aprendizaje autónomo: 40h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La evaluación comprende los elementos: examen final, examen parcial y entrega de ejercicios. Los exámenes final y parcial constan de preguntas abiertas de teoría y de problemas a resolver. Los entregables son unos ejercicios a realizar por el alumno de forma individual, que le serán asignados con una semana de antelación.
Se calcula la nota de evaluación continuada (NEC) como:
NEC = 0.5*NFinal + 0.25* max(NFinal,NParcial) + 0.25*NEntregables

La nota final del curso (NF) es el máximo entre la nota NEC y la nota del examen final:
NF=max(NEC,NFinal)

Además, habrá un examen extraordinario durant el mes de julio para los estudiantes que hayan suspendido. Para los alumnos que asistan al examen extraordinario, la nota final será el máximo de la nota final del curso (NF) y la de este examen.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- De Groot, M.H. & Schervish, M.J. Probability and statistics. 4th ed. Boston: Pearson, 2012. ISBN 9780321709707.
- Moore, D.S. Estadística aplicada básica. 2a ed.. Barcelona: Antoni Bosch, 2005. ISBN 8495348047.
- Casella, G., & Berger, R.L. Statistical inference. 2nd ed. Pacific Grove: Duxbury, Pacific Groove, CA, USA., 2002. ISBN 0534243126.

Complementaria:
- Dalgaard, P. Introductory statistics with R [en línea]. 2nd ed.. New York: Springer, 2008 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-79054-1. ISBN 9780387790534.
- Peck, R...[et al.]. Statistics: a guide to the unknown. 4th ed. Duxbury Resource Center, 2006.
- Bartoszynski, R.;Niewiadomska-Bugaj, M. Probability and statistical inference [en línea]. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, 2008 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=331566.
- Wasserman, L. All of statistics: a concise course in statistical inference [en línea]. Pittsburgh: Springer, 2010 [Consulta: 26/05/2020]. Disponible a: https://link.springer.com/book/10.1007/978-0-387-21736-9. ISBN 9781441923226.

RECURSOS

Enlace web:
- R-software: www.r-project.org. Recurso

Guía docente
200112 - EALG - Estructuras Algebraicas

Última modificación: 03/07/2020

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 749 - MAT - Departamento de Matemáticas.

Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2020 **Créditos ECTS:** 7.5 **Idiomas:** Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: JORDI GUARDIA RUBIES

Otros: Primer quadrimestre:
JORDI GUARDIA RUBIES - M-A, M-B
SANTIAGO MOLINA BLANCO - M-A, M-B
ANA RIO DOVAL - M-A, M-B

CAPACIDADES PREVIAS

Contenidos de Fundamentos de las Matemáticas: conjuntos y aplicaciones; relaciones de equivalencia y orden; permutaciones; aritmética de números enteros y de polinomios; algoritmo de Euclides e identidad de Bézout; congruencias (aritmética modular); ...
Contenidos de Álgebra Lineal: espacio vectorial, subespacio y espacio cociente; bases; matrices y cálculo matricial; ...

REQUISITOS

Las asignaturas de primer curso Fundamentos de las Matemáticas y Álgebra Lineal

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
1. CE-2. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
2. CE-3. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.
3. CE-4. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

Genéricas:
5. CB-1. Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de las Matemáticas construidos a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, apoyándose en libros de texto avanzados, incluya también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
6. CB-2. Saber aplicar los conocimientos matemáticos a su trabajo de una forma profesional y poseer las capacidades que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
7. CB-3. Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de las Matemáticas y sus aplicaciones, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
8. CG-1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
9. CG-2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
10. CG-3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
11. CG-4. Saber trasladar al lenguaje matemático problemas de otros ámbitos y utilizar esta traslación para resolverlos.

Transversales:
4. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

METODOLOGÍAS DOCENTES

En las clases de teoría el profesor presentará los contenidos de la asignatura. En las clases de problemas, con grupos más reducidos de estudiantes, se resolverán problemas y se llevaran a cabo actividades prácticas.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

En esta asignatura el estudiante se familiariza con los conceptos básicos y aprende algunos de los resultados principales sobre las estructuras algebraicas más habituales: grupos, anillos, cuerpos y módulos.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	45,0	24.00
Horas grupo pequeño	30,0	16.00
Horas aprendizaje autónomo	112,5	60.00

Dedicación total: 187.5 h

CONTENIDOS

Anillos

Descripción:
Conceptos básicos de anillos. Ideales. Anillos íntegros. Cuerpo de fracciones. Anillos factoriales, principales y euclídeos. Anillos de polinomis. Anillos de enteros modulares. El criptosistema RSA. Anillos cuadráticos.

Dedicación: 62h 30m
Grupo grande/Teoría: 15h
Grupo mediano/Prácticas: 10h
Aprendizaje autónomo: 37h 30m

Cuerpos

Descripción:
Conceptos básicos de cuerpos. Ejemplos básicos. Extensiones algebraicas y transcendentes. Cuerpos de números. Teorema del elemento primitivo. Clausura algebraica de un cuerpo. Cuerpos finitos y sus aplicaciones. Cuerpos ciclotómicos. Construcciones con regla y compás y con origami.

Dedicación: 62h 30m
Grupo grande/Teoría: 15h
Grupo mediano/Prácticas: 10h
Aprendizaje autónomo: 37h 30m

Grupos

Descripción:
Nociones básicas de grupos. Ejemplos clásicos de grupos. Acción de un grupo en un conjunto. Subgrupos de Sylow. Representaciones de grupos. Logaritmo discreto.

Dedicación: 37h 30m
Grupo grande/Teoría: 9h
Grupo mediano/Prácticas: 6h
Aprendizaje autónomo: 22h 30m

Módulos

Descripción:
Conceptos básicos sobre módulos. Módulos finito generados sobre dominios de ideales principales. Aplicaciones.

Dedicación: 25h
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo mediano/Prácticas: 4h
Aprendizaje autónomo: 15h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

A lo largo del curso habrán algunas actividades evaluables, que tendrán un peso del 15% en la nota final del curso. Además, habrá un examen parcial (35%) y un examen final (50%). Si la nota del examen final es superior a la media ponderada de las tres actividades anteriores, prevaldrá la nota del examen final.

Los estudiantes que no aprueben la asignatura en la convocatoria ordinaria podrán presentarse al examen extraordinario al acabar el curso académico.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Garrett, P.B. Abstract algebra [en línea]. Boca Raton, FL: Chapman & Hall/CRC, 2008 [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: http://www.math.umn.edu/~garrett/m/algebra/Whole_with_TOC.pdf. ISBN 9781584886891.
- Lee, Gregory T. Abstract algebra [en línea]. Springer, 2018Disponible a: https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-319-77649-1.pdf. ISBN 978-3-319-77648-4.
- Paulsen, W.. Abstract algebra : an interactive approach. CRC Press, 2016. ISBN 978-1-4987-1977-3.
- Fraleigh, John B. A First course in abstract algebra. 7th ed. Essex: Pearson Education, 2014. ISBN 978-1-292-02496-7.

Complementaria:

- Allenby, R. B. J. T. Rings, fields and groups : an introduction to abstract algebra. London: Edward Arnold, 1983. ISBN 0-7131-3476-3.
- Artin, Michael. Algebra. 2nd. Boston: Prentice-Hall, 2011. ISBN 9780132413770.
- Lang, Serge. Algebra. 3rd ed. rev.. New York: Springer, 2002. ISBN 038795385X.
- Hungerford, T.W. Algebra. New York: Springer-Verlag, 1974. ISBN 0387905189.

RECURSOS

Enlace web:

- Expository papers by K. Conrad: https://kconrad.math.uconn.edu/blurbs/. Recopilación de apuntes de K. Conrad

Guía docente
200021 - FIS - Física

Última modificación: 03/07/2020

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 749 - MAT - Departamento de Matemáticas.

Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2020 **Créditos ECTS:** 7.5 **Idiomas:** Castellano, Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: NARCISO ROMAN ROY

Otros: Segon quadrimestre:
JOSEP ELGUETA MONTO - M-A
NARCISO ROMAN ROY - M-A

CAPACIDADES PREVIAS

Conocimientos de cálculo de una y varias variable: derivación e integración. Álgebra de vectores.

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
1. CE-2. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.

Genéricas:
5. CB-2. Saber aplicar los conocimientos matemáticos a su trabajo de una forma profesional y poseer las capacidades que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
6. CB-3. Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de las Matemáticas y sus aplicaciones, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
7. CG-1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
10. CG-4. Saber trasladar al lenguaje matemático problemas de otros ámbitos y utilizar esta traslación para resolverlos.
12. CG-6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

Transversales:
11. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

METODOLOGÍAS DOCENTES

La actividad docente se articula en cinco horas semanales, tres de teoría y dos de problemas. Las clases de teoría servirán para presentar y desarrollar el temario. Los alumnos dispondran de material docente de cada tema, en forma de resúmenes i colecciones de problemas que estarán en la web de la asignatura.
En las sesiones de problemas se resolveran, de entre los ejercicios y problemas propuestos, aquellos que se consideren más ilustrativos. Se procurará fomentar la participación activa de los estudiantes.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Conocer las leyes de Newton.
Conocer la cinemática y dinámica en sistemas acelerados.
Entender los conceptos de trabajo y energía.
Entender y saber aplicar los teoremas de conservación.
Conocer las leyes que gobiernan el campo gravitatorio.
Conocer las leyes que gobiernan el campo y la corriente eléctricos.
Conocer las leyes que gobiernan el campo magnético.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo pequeño	30,0	16.00
Horas grupo grande	45,0	24.00
Horas aprendizaje autónomo	112,5	60.00

Dedicación total: 187.5 h

CONTENIDOS

1. Sistemas de referencia y leyes de Newton.

Descripción:
Sistemas de referencia y principio de relatividad. Cinemática de una partícula: coordenadas cartesianas y curvilíneas, descripción intrínseca del movimiento. Fuerzas y leyes de fuerza. Sistemas de referencia inerciales y principio de inercia. Segunda ley de Newton para referenciales inerciales. Ejemplos de integración de las ecuaciones del movimiento. Movimiento armónico simple. Sistemas de partículas y tercera ley de Newton. Referenciales no inerciales. Teorema de Coriolis. Segunda ley de Newton en referenciales no inerciales y fuerzas de inercia. Efectos no inerciales de la rotación de la Tierra.

Dedicación: 37h
Grupo grande/Teoría: 9h
Grupo mediano/Prácticas: 6h
Aprendizaje autónomo: 22h

2. Leyes de conservación

Descripción:
Momento lineal de una partícula o sistema de partículas. Impulso de una fuerza. Ley de conservación del momento lineal. Energía cinética. Tipo de choques. Centro de masas y sistema de referencia del centro de masas. Análisis de los choques elásticos. Grafo cinemático de un choque y espacio de velocidades afín. Trabajo hecho por una fuerza. Teorema de la energía cinética. Fuerzas conservativas y energía potencial. Ley de conservación de la energía mecánica. Sistemas conservativos de un solo grado de libertad. Momento angular de una partícula o sistema de partículas. Momento de una fuerza. Ley de conservación del momento angular.

Dedicación: 37h
Grupo grande/Teoría: 9h
Grupo mediano/Prácticas: 6h
Aprendizaje autónomo: 22h

3. Introducción al sólido rígido.

Descripción:
Sólido rígido versus partícula. Cinemática del sólido rígido. Tensor de inercia y momentos de inercia de un sólido rígido. Energía cinética y momento angular de un sólido rígido. Dinámica: caso de los movimientos planos.

Dedicación: 20h
Grupo grande/Teoría: 4h 30m
Grupo mediano/Prácticas: 3h
Aprendizaje autónomo: 12h 30m

4. Campo gravitatorio (teoría de Newton)

Descripción:
Antecedentes y fundamentos de la gravitación. Ecuaciones del campo gravitatorio, ecuación de Poisson, potencial gravitatorio. Ley de Gauss y Ley de Newton de la gravitación. Massa gravitatòria i inercial. Campos centrales y campos newtonianos. Movimiento en campos centrales y newtonianos: potencial efectivo. Órbitas en un campo newtoniano. Leyes de Kepler.

Dedicación: 46h
Grupo grande/Teoría: 10h 30m
Grupo mediano/Prácticas: 7h 30m
Aprendizaje autónomo: 28h

5. Electromagnetismo (teoría de Maxwell)

Descripción:
Ecuaciones de Maxwell (en el vacío), ecuación de la fuerza de Lorentz y ecuación de las trayectorias. Potenciales electromagnéticos, invariancia "gauge". Leyes fundamentales: leyes de Gauss, de Coulomb, de Faraday-Lenz-Henry y de Ampère-Maxwell. Ondas electromagnéticas, ondas planas, fenomenología. Ecuación de continuidad. Densidad de flujo de energía y vector de Poynting. Fórmula de Larmor. Aspectos fenomenológicos: electrostática, electrocinética, magnetostática, campos no estacionarios. Cuadricorriente, cuadripotencial y tensor electromagnético.

Dedicación: 46h 30m
Grupo grande/Teoría: 11h
Grupo mediano/Prácticas: 7h 30m
Aprendizaje autónomo: 28h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La asignatura se divide en dos partes, Mecánica y Teoría de Campos (Gravitación y Electromagnetismo).
Habrá dos exámenes parciales, uno sobre cada parte, y el examen final ordinario.
La nota de la asignatura será una de las dos siguientes:
(a) La media de los dos exámenes parciales.
(b) La nota del examen final, que será obligatorio si la nota (a) es inferior a 5, y opcional si es igual o superior a 5 (en cuyo caso se renuncia a la nota de (a)).
Habrá un examen extraordinario en Julio para los estudiantes que hayan suspendido la asignatura en la convocatoria ordinaria, con una única nota.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Alonso, Marcelo; Finn, Edward J. Física. Ed. revisada y aumentada. México: Pearson & Addison-Wesley, 2000.
- Landau, L.; Lifshitz, E.. Curso abreviado de Física Teórica I: Mecánica y Electrodinámica. Moscú: Mir, 1971. ISBN 5-03-001067-X.

Complementaria:

- Feynman, Richard ; Leighon, Robert ; Sands, Matthew. Física. Vol. 1 - 2. Mexico: Pearson Educación, 1998.
- Kittel, Charles ; Knight, Walter D.; Ruderman, Malvin A. Mecánica. 2a ed., [reimp.]. Barcelona: Reverté , 2005. ISBN 8429142827.
- Goldstein, Herbert. Mecánica clásica. 2nd ed. Barcelona: Reverté, 1992. ISBN 8429143068.
- Jackson, John David. Electrodinámica clásica. 2a ed. Madrid: Alhambra, 1980. ISBN 8420506559.
- José, Jorge V.; Saletan, Eugene J. Classical dynamics : a contemporary approach. Cambridge: Cambridge University Press, 1998. ISBN 0521636361.

RECURSOS

Otros recursos:

Apuntes de Mecánica (disponible a través de "Atenea").
Apuntes de Gravitación y Electromagnetismo (disponible a través de "Atenea").
Problemas propuestos y resueltos (disponible a través de "Atenea").

Guía docente
200101 - FVC - Funciones de Variable Compleja

Última modificación: 31/05/2020

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 749 - MAT - Departamento de Matemáticas.

Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2020 **Créditos ECTS:** 7.5 **Idiomas:** Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: JORDI VILLANUEVA CASTELLTORT

Otros: Segon quadrimestre:
INMACULADA CONCEPCION BALDOMA BARRACA - M-A, M-B
JOSE TOMAS LAZARO OCHOA - CFIS
MARIA TERESA MARTINEZ-SEARA ALONSO - CFIS, M-A, M-B
JORDI VILLANUEVA CASTELLTORT - CFIS, M-A, M-B

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
1. CE-2. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
2. CE-3. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.
3. CE-4. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

Genéricas:
4. CB-1. Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de las Matemáticas construidos a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, apoyándose en libros de texto avanzados, incluya también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
5. CB-2. Saber aplicar los conocimientos matemáticos a su trabajo de una forma profesional y poseer las capacidades que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
6. CB-3. Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de las Matemáticas y sus aplicaciones, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
7. CG-1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
8. CG-2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
9. CG-3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
10. CG-4. Saber trasladar al lenguaje matemático problemas de otros ámbitos y utilizar esta traslación para resolverlos.
12. CG-6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

Transversales:
11. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Hay tres horas de clase de teoría y dos de problemas por semana.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

(Apartado no disponible)

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	112,5	60.00
Horas grupo pequeño	30,0	16.00
Horas grupo grande	45,0	24.00

Dedicación total: 187.5 h

CONTENIDOS

El plano complejo

Descripción:
Números complejos (representación, propiedades básicas, sucesiones, séries). El plano complejo y su topología.

Dedicación: 5h
Grupo mediano/Prácticas: 5h

Funciones holomorfas

Descripción:
Funciones de variable compleja. Derivación. Derivación compleja. Condiciones de Cauchy-Riemann. Séries de potencias. Funciones holomorfas. Ejemplos.

Dedicación: 16h
Grupo grande/Teoría: 10h
Grupo mediano/Prácticas: 6h

Teoría local de Cauchy

Descripción:
Integral de línea. Teorema de Cauchy local. Fórmula integral de Cauchy. Ceros de funciones analíticas. Consecuencias.

Dedicación: 16h
Grupo grande/Teoría: 10h
Grupo mediano/Prácticas: 6h

Teoría global de Cauchy

Descripción:
Índice de una curva respecto a un punto. Homología. Teorema de Cauchy global. Singularidades aisladas. Series de Laurent. Teorema de los residuos y aplicaciones.

Dedicación: 18h
Grupo grande/Teoría: 10h
Grupo mediano/Prácticas: 8h

Aplicaciones conformes y funciones armónicas

Descripción:
Transformaciones conformes. Teorema de Riemann. Principio de reflexión de Schwarz. Funciones armónicas. Problema de Dirichlet.

Dedicación: 14h
Grupo grande/Teoría: 10h
Grupo mediano/Prácticas: 4h

Otros temas

Descripción:
En función del tiempo disponible: Rudimentos de dinámica compleja. Linealización de aplicaciones holomorfas alrededor de un punto fijo. Conjugación a rotación de aplicaciones del círculo holomorfas.

Dedicación: 5h
Grupo grande/Teoría: 5h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Habrá un examen parcial (EP) a mitad del cuatrimestre y un examen final (EF).
La nota final de la asignatura (NF) se calculará segun la fórmula será NF = max(EF ; 0.3 * EP + 07 * EF).

Además, habrá un examen extraordinario durant el mes de julio para los estudiantes que hayan suspendido.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Ortega Cerdà, J. Anàlisi complexa [en línea]. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya. Departament de Matemàtica Aplicada I, 1997Disponible a: https://ocw.upc.edu/curs_publicat/10023/2014/1/apunts.
- Bruna, J. ; Cufí, J. Anàlisi complexa. Publicacions UAB, 2008.
- Lang, S. Complex analysis. 4th.. Springer, 1999.
- Ahlfors, L. V. Complex analysis : an introduction to the theory of analytic functions of one complex variable. 3rd. McGraw Hill, 1979.
- Conway, J. B. Functions of one complex variable. 2nd. Springer, 1978.

Complementaria:
- Beck, M. ; Marchesi, G. ; Pixton, D. ; Sabalka, L. A first course in complex analysis [en línea]. San Francisco State University, 2009 [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: http://math.sfsu.edu/beck/papers/complex.pdf.
- Stein, E. M. ; Shakarchi, R. Complex analysis. Princeton University Press, 2003.
- Gamelin, T.W. Complex analysis. Springer, 2001.

- Rudin, W. Real and complex analysis. 3a ed. McGraw Hill, 1974.

Guía docente
200003 - FM - Fundamentos de la Matemática

Última modificación: 31/05/2020

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 749 - MAT - Departamento de Matemáticas.
751 - DECA - Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental.

Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2020 **Créditos ECTS:** 7.5 **Idiomas:** Castellano, Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: JAUME MARTÍ FARRÉ

Otros: Primer quadrimestre:
MARIA LUZ ALBEROLA PEREZ - M-A
JOSE LUIS DIAZ BARRERO - CFIS
JAUME MARTÍ FARRÉ - M-A
JOSÉ LUIS RUIZ MUÑOZ - M-A

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
1. CE-2. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
2. CE-3. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.
3. CE-4. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

Genéricas:
4. CB-1. Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de las Matemáticas construidos a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, apoyándose en libros de texto avanzados, incluya también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
5. CB-2. Saber aplicar los conocimientos matemáticos a su trabajo de una forma profesional y poseer las capacidades que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
6. CB-3. Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de las Matemáticas y sus aplicaciones, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
7. CG-1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
8. CG-2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
9. CG-3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
10. CG-4. Saber trasladar al lenguaje matemático problemas de otros ámbitos y utilizar esta traslación para resolverlos.
12. CG-6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

Transversales:
11. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Las clases de teoría serán esencialmente exposiciones del profesor, incluyendo ejemplos detallados. En las clases de problemas habrá unos problemas resueltos por el profesor como modelo, y otros que expondrán los estudiantes.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

El objetivo central de la asignatura es ayudar a salvar el puente entre las matemáticas del bachillerato y las de la universidad proporcionando a los estudiantes la fundamentación necesaria para el desarrollo de sus estudios de grado.

Este objetivo se desarrolla en dos líneas entrelazadas. La primera es hacer consciente al estudiante del papel esencial del concepto de demostración en las matemáticas. La segunda, dejar sólidamente establecidos los contenidos básicos relacionados con el lenguaje, los conjuntos numéricos y con elementos de álgebra.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	45,0	24.00
Horas actividades dirigidas	7,5	4.00
Horas aprendizaje autónomo	105,0	56.00
Horas grupo pequeño	30,0	16.00

Dedicación total: 187.5 h

CONTENIDOS

Formalismo matemático: enunciados y demostraciones

Descripción:
Proposiciones lógicas. Tablas de verdad. Tautologías y contradicciones. Equivalencia lógica. Expresiones con cuantificadores. Predicados y variables. Enunciados y demostraciones. Técnicas de demostración: implicación, equivalencies, enunciados con cuantificadores. Inducción. Sumatorios y productorios. Progresiones aritméticas y geométricas.

Dedicación: 28h 45m
Grupo grande/Teoría: 7h
Grupo mediano/Prácticas: 5h
Aprendizaje autónomo: 16h 45m

Conjuntos y aplicaciones

Descripción:
Conjunto y subconjunto. Inclusión e igualdad. Conjunto de las partes. Operaciones: unión, intersección, diferencia, complementario, producto cartesiano. Correspondencia y aplicación. Imágenes y antiimágenes por una aplicación. Aplicación inyectiva, exhaustiva y biyectiva. Composición de aplicaciones. Aplicación identidad. Inversa de una aplicación.

Dedicación: 28h 45m
Grupo grande/Teoría: 7h
Grupo mediano/Prácticas: 5h
Aprendizaje autónomo: 16h 45m

Relaciones, operaciones y estructuras

Descripción:
Relaciones binarias en un conjunto. Relaciones de equivalencia. Clase de equivalencia. Conjunto cociente. Particiones. Descomposición canónica de una aplicación. Relaciones de orden. Elementos notables de los conjuntos parcialmente ordenados. Estructuras algebraicas: grupo, anillo y cuerpo. Cuerpo ordenado. Álgebra de Boole. El grupo simétrico. Permutaciones, ciclos y transposiciones. Descomposición en ciclos y en transposiciones. Orden y signo de una permutación.

Dedicación: 31h 30m
Grupo grande/Teoría: 9h
Grupo mediano/Prácticas: 4h
Aprendizaje autónomo: 18h 30m

Conjuntos de números. Numerabilidad

Descripción:
Conjuntos equipotentes. Conjuntos finitos e infinitos. Cardinal. Conjuntos de números: naturales, enteros, racionales, reales. Conjuntos numerables y enumerables.

Dedicación: 16h 45m
Grupo grande/Teoría: 4h
Grupo mediano/Prácticas: 3h
Aprendizaje autónomo: 9h 45m

El cuerpo de los números complejos

Descripción:
El cuerpo de los números complejos. Parte real y parte imaginaria. La unidad imaginaria. Par ordenado y forma binómica. El conjugado. Módulo y argumento. Expresión trigonométrica y expresión polar. Potencias y raíces. Exponencial de un número complejo. Expresión exponencial de un número complejo. Expresión matricial de un número complejo.

Dedicación: 16h 45m
Grupo grande/Teoría: 4h
Grupo mediano/Prácticas: 3h
Aprendizaje autónomo: 9h 45m

Aritmética

Descripción:
El anillo de los números enteros. Elementos invertibles. Divisores. Relación de divisibilidad. Teorema de la división euclídea. Número primo. Teorema Fundamental de la Aritmética. Máximo común divisor y mínimo común múltiplo. Identidad de Bézout y algoritmo de Euclides. Ecuaciones diofánticas. Congruencias. Relación de congruencia. El anillo de los enteros modulares. Elementos invertibles y divisores de cero. Ecuaciones en congruencias.

Dedicación: 28h 45m
Grupo grande/Teoría: 7h
Grupo mediano/Prácticas: 5h
Aprendizaje autónomo: 16h 45m

Polinomios

Descripción:
Polinomio con una indeterminada. Igualdad de polinomios. Estructura algebraica. División euclídea y factorización. Divisores de un polinomio. Polinomios primos. Teorema de descomposición factorial. Máximo común divisor. Algoritmo de Euclides e identidad de Bézout. Funciones polinomiales. Raíces de un polinomio. Multiplicidad de una raíz. Teorema Fundamental del Álgebra. Polinomios primos con coeficientes complejos, reales o racionales. Polinomios con coeficientes en Z_p. Fracciones racionales. Estructura algebraica. Fracciones simples (complejas y reales). Descomposición de fracciones racionales en fracciones simples.

Dedicación: 28h 45m
Grupo grande/Teoría: 7h
Grupo mediano/Prácticas: 5h
Aprendizaje autónomo: 16h 45m

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La evaluación de la asignatura se realizará mediante la evaluación contínua y un examen final. La nota de evaluación contínua se obtendrá de un examen parcial no eliminatorio de materia (examen de las mismas características que el examen final), y de la valoración de otras actividades realizadas durante el curso.

La nota de la asignatura se obtiene según la fórmula:

Nota = max{nota examen final; 70% nota examen final + 25% nota examen parcial + 5% valoración de otras actividades}.

Además, habrá un examen extraordinario en julio para los estudiantes suspendidos.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Rosen, Kenneth H. Matemática discreta y sus aplicaciones [en línea]. 5a ed. Madrid: McGraw-Hill Interamericana, 2004 [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=4143. ISBN 9788448140731.
- Bloch, Ethan D. Proofs and fundamentals [en línea]. 2nd ed. Boston: Springer Science + Business Media, 2011 [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: https://doi.org/10.1007/978-1-4419-7127-2. ISBN 0817641114.

Complementaria:
- Houston, Kevin. How to think like a mathematician. 1a edició. Cambridge University Press, 2009. ISBN 9780521719780.
- Pla, Josep. Introducció a la metodologia de la matemática. 1ª edició. Barcelona: Publicacions de la Universitat de Barcelona, 2006. ISBN 978-84-475-3065-6.
- Cunningham, D.W. A logical introduction to proof. 2013. Springer, ISBN 978-1-4899-9099-0.

Guía docente
200005 - GAE - Geometría Afín y Euclidiana

Última modificación: 31/05/2020

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 749 - MAT - Departamento de Matemáticas.

Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2020 **Créditos ECTS:** 7.5 **Idiomas:** Castellano, Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: MIGUEL ANGEL BARJA YAÑEZ

Otros: Segon quadrimestre:
MIGUEL ANGEL BARJA YAÑEZ - M-A, M-B
JESUS FERNANDEZ SANCHEZ - M-A
ANA RIO DOVAL - M-B

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
1. CE-2. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
2. CE-3. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.
3. CE-4. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

Genéricas:
4. CB-1. Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de las Matemáticas construidos a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, apoyándose en libros de texto avanzados, incluya también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
5. CB-2. Saber aplicar los conocimientos matemáticos a su trabajo de una forma profesional y poseer las capacidades que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
6. CB-3. Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de las Matemáticas y sus aplicaciones, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
7. CG-1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
8. CG-2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
9. CG-3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
10. CG-4. Saber trasladar al lenguaje matemático problemas de otros ámbitos y utilizar esta traslación para resolverlos.
12. CG-6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

Transversales:
11. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

METODOLOGÍAS DOCENTES

(Apartado no disponible)

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

(Apartado no disponible)

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	45,0	24.00
Horas actividades dirigidas	7,5	4.00
Horas aprendizaje autónomo	105,0	56.00
Horas grupo pequeño	30,0	16.00

Dedicación total: 187.5 h

CONTENIDOS

1. ESPACIO AFÍN

Descripción:
Espacio afín, variedades lineales, posiciones relativas. Sistemas de referencia cartesianos y baricéntricos, coordenadas. Razón simple. Teoremas de Thales, Ceva, Menelao y Desargues.

Dedicación: 25h
Grupo grande/Teoría: 9h
Grupo mediano/Prácticas: 6h
Aprendizaje autónomo: 10h

2. AFINIDADES

Descripción:
Afinidades. Propiedades básicas. El teorema central de la geometría afín. Variedades invariantes. Familias de afinidades: traslaciones, homotecias, proyecciones y simetrías. Clasificación de afinidades en dimensiones 1 y 2.

Dedicación: 29h 20m
Grupo grande/Teoría: 9h
Grupo mediano/Prácticas: 7h
Aprendizaje autónomo: 13h 20m

3. GEOMETRÍA EUCLÍDEA

Descripción:
Espacio euclídeo, métricas. Distancias, áreas, ángulos y volúmenes. Perpendicularidad y proyecciones ortogonales. Ángulos orientados. Producto vectorial. Algunos teoremas clásicos de la geometría plana.

Dedicación: 22h 50m
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo mediano/Prácticas: 3h 30m
Aprendizaje autónomo: 13h 20m

4. MOVIMIENTOS

Descripción:
Isometrias y movimientos. Estudio y clasificación de movimientos en dimensiones 1,2 y 3.

Dedicación: 16h
Grupo grande/Teoría: 10h
Grupo mediano/Prácticas: 5h
Aprendizaje autónomo: 1h

5. CÓNICAS Y CUÁDRICAS

Descripción:
Sistemas de referencia adaptados. Puntos y rectas relevantes. Clasificación afín y métrica. Estudio particular de cónicas y quádricas no degeneradas. Polaridad. Estudio de propiedades afines y métricas.

Dedicación: 27h 20m
Grupo grande/Teoría: 8h
Grupo mediano/Prácticas: 6h
Aprendizaje autónomo: 13h 20m

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Se propone una evaluación continuada (EC) basada en la entrega de ejercicios y la participación en clase de problemas.
Se realizará también un examen parcial (EP) a mitad de cuatrimestre.
El examen final (EF) constará de una parte de problemas y una parte teórica de síntesis o reflexión.

La nota final será el resultado de: NF=màx {0.1 AC + 0.2 EP + 0.7 EF; 0.2 EP + 0,8 EF; EF}

Además, habrá un examen extraordinario durant el mes de julio para los estudiantes que hayan suspendido.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Audin, M. Geometry. Berlin: Springer Verlag, 2003. ISBN 3540434984.
- Berger, M. Geometry (vol.1; vol.2). Berlin: Springer Verlag, 1987. ISBN 3540116583.
- Coxeter, H.S.M. Introduction to geometry. 2nd ed. John Wiley and Sons, 1969. ISBN 0471182834.
- Hernández, Eugenio. Álgebra y geometría. 2ª ed. Addison-Wesley Iberoamericana/UAM, 1994. ISBN 8478290249.
- Xambó, S. Geometria [en línea]. 2a ed. Barcelona: Edicions UPC, 2001 [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: http://hdl.handle.net/2099.3/36176. ISBN 8483015110.

Complementaria:
- Castellet, M.; Llerena, I. Àlgebra lineal i geometria. 4a ed. Publicacions de la UAB, 2000. ISBN 847488943X.
- Hartshorne, R. Geometry : Euclid and beyond. Springer-Verlag, 2005. ISBN 0387986502.
- Silvester, J.R. Geometry : ancient and modern. Oxford University Press, 2001. ISBN 9780198508250.

Guía docente
200204 - GA - Geometría Algebraica

Última modificación: 31/05/2020

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 749 - MAT - Departamento de Matemáticas.

Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS (Plan 2009). (Asignatura optativa).

Curso: 2020 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: PEDRO PASCUAL GAINZA

Otros: Segon quadrimestre:
PEDRO PASCUAL GAINZA - M-A

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
3. CE-2. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
4. CE-4. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.
5. Capacitar para resolver problemas de ámbito académico, técnico, financiero o social mediante métodos matemáticos.

Genéricas:
1. CB-4. Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito matemático y científico-tecnológico a un público tanto especializado como no especializado.
2. Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios multidisciplinares posteriores con un alto grado de autonomía en disciplinas científicas en las que las Matemáticas tienen un papel significativo.
6. CG-1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
7. CG-2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
8. CG-3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
9. CG-4. Saber trasladar al lenguaje matemático problemas de otros ámbitos y utilizar esta traslación para resolverlos.
10. CG-6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

Transversales:
11. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA: Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.
12. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Clases de teoría y de problemas

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

(Apartado no disponible)

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00
Horas grupo grande	30,0	20.00
Horas grupo pequeño	30,0	20.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

Curvas Algebraicas Planas

Descripción:
Conjuntos algebraicos afines y proyectivos. El Nullstellensatz de Hilbert. Curvas algebraicas. Puntos lisos y sinbgulares. Cono tangente. Teoría de intersección de curvas planas. Resultante y multiplicidad de intersección. El Teorema de Bézout. Fórmulas de Plücker.Transformaciones de Cremona. Teorema Af+Bg de Noether. La estructura de grupo de la cúbica llisa.

Dedicación: 37h 30m
Grupo grande/Teoría: 7h 30m
Grupo pequeño/Laboratorio: 7h 30m
Aprendizaje autónomo: 22h 30m

Singularidades de curvas planas.

Descripción:
Ramas de una curva en un punto. Series de potencias fraccionarias. Series de Puisseux y factorización. Parametrización de ramas y multiplicidades de intersección.

Dedicación: 37h 30m
Grupo grande/Teoría: 7h 30m
Grupo pequeño/Laboratorio: 7h 30m
Aprendizaje autónomo: 22h 30m

Superficies de Riemann

Descripción:
Superfícies de Riemann. Morfismos entre superficies de Riemann. Grado y ramificación. Formas diferenciales. Interpretación topológica del género.. Interpretación analítica del génro. Desingularización de curvas planas: la superficie de Riemann asociada a una curva plana. Fórmula de Riemann-Hurwitz. Curvas hiperelípticas.

Dedicación: 37h 30m
Grupo grande/Teoría: 7h 30m
Grupo pequeño/Laboratorio: 7h 30m
Aprendizaje autónomo: 22h 30m

El Teorema de Riemann-Roch

Descripción:
Series lineales y divisores. Divisores asociados a una función y a una diferencial. La serie lineal canónica: grado y dimensión. El Teorema de Riemann-Roch. Aplicaciones del teorema de Riemann-Roch: curvas elípticas, otras curvas de géneros bajos. la inmersión canónica, puntos de Weierstrass, jacobiana de una curva.

Dedicación: 37h 30m
Grupo grande/Teoría: 7h 30m
Grupo pequeño/Laboratorio: 7h 30m
Aprendizaje autónomo: 22h 30m

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La evaluació de la asignatura se basaré en el trabajo desarrollado por el alumno en la clase de Problemas más la realización de algún trabajo durante el curso (evaluación continua, hasta un 60% de la nota global), y la superació de una prueva final, que consistirá en un examen o la realización de un trabajo más elaborado. El alumno que lo desee podrá decidir prescindir de la evaluación continua y realizar únicamente un examen final.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Casas Alvero, Eduardo. Singularities of plane curves. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. ISBN 0521789591.
- Fulton, William. Curvas algebraicas. Barcelona, etc: Reverté, 1971. ISBN B10488923.
- Griffiths, Phillip A. Introduction to algebraic curves. Providence (R.I.): American Mathematical Society, 1989. ISBN 0821845306.
- Kirwan, Frances Clare. Complex algebraic curves. Cambridge [etc.]: Cambridge University Press, 1992. ISBN 0521423538.
- Gibson, Christopher G. Elementary geometry of algebraic curves : an undergraduate introduction. Cambridge [etc.]: Cambridge University Press, 1998. ISBN 0521646413.

Complementaria:
- Miranda, Rick. Algebraic curves and Riemann surfaces. [Providence]: American Mathematical Society, 1995. ISBN 0821802682.
- Seidenberg, A. Elements of the theory of algebraic curves. Reading, Mass: Addison-Wesley, 1968.
- Ghys, Étienne. A singular mathematical promenade. Lyon: ENS ÉDITIONS, 2017. ISBN 978-2-84788-939-0.

Guía docente
200122 - GD - Geometría Diferencial

Última modificación: 31/05/2020

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 749 - MAT - Departamento de Matemáticas.

Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2020 **Créditos ECTS:** 7.5 **Idiomas:** Castellano, Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: JAUME AMOROS TORRENT

Otros: Segon quadrimestre:
JAUME AMOROS TORRENT - M-A, M-B
MARIA IMMACULADA GALVEZ CARRILLO - M-A
CARLES PADRO LAIMON - M-B

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
1. CE-2. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
2. CE-3. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.
3. CE-4. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

Genéricas:
5. CB-1. Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de las Matemáticas construidos a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, apoyándose en libros de texto avanzados, incluya también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
6. CB-2. Saber aplicar los conocimientos matemáticos a su trabajo de una forma profesional y poseer las capacidades que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
7. CB-3. Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de las Matemáticas y sus aplicaciones, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
8. CG-1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
9. CG-2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
10. CG-3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
11. CG-4. Saber trasladar al lenguaje matemático problemas de otros ámbitos y utilizar esta traslación para resolverlos.
12. CG-6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

Transversales:
4. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

METODOLOGÍAS DOCENTES

(Apartado no disponible)

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

(Apartado no disponible)

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	45,0	24.00
Horas grupo pequeño	30,0	16.00
Horas aprendizaje autónomo	112,5	60.00

Dedicación total: 187.5 h

CONTENIDOS

1. Curvas en el plano y el espacio

Descripción:
Curvas parametrizadas. Recta tangente. Ejemplos. Curvas regulares, longitud de arco. Curvatura, vector normal, vector binormal, torsión, triedro y fórmulas de Frenet. Teorema fundamental de la teoria de curvas.

Dedicación: 16h
Grupo grande/Teoría: 4h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 8h

2. Teoria elemental de superfícies

Descripción:
Superficies regulares, parametrizaciones. Funciones diferenciables sobre superficies, puntos críticos. Plano tangente, recta normal. Diferencial de una aplicación, difeomorfismos. Geometría en el plano tangent: primera forma fundamental. Geometría en la superficie: medida de longitudes, ángulos y áreas.

Dedicación: 20h
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 10h

3. Curvatura de Gauss

Descripción:
La aplicación de Gauss. La diferencial de la aplicación de Gauss y la segunda forma fundamental. Curvatura normal: Teorema de Meusnier. Curvaturas principales, línias de curvatura: teoremas de Rodrigues y de Euler. Curvaturas de Gauss y media. Clasificación de los puntos de una superficie. Direcciones y curvas asintóticas. Indicatriz de Dupin.

Dedicación: 20h
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 10h

4. Ejemplos de superficies

Descripción:
Fórmulas básicas para el cálculo de la segunda forma fundamental: ecuaciones de Weingarten. Superficies planas. Superficies regladas. Cuádricas. Superficies de revolución. Superficies mínimas.

Dedicación: 12h
Grupo grande/Teoría: 2h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 6h

5. Ecuaciones fundamentales de las superficies

Descripción:
Isometrias, isometrias locales. Símbolos de Christoffel. Fórmula de Gauss y Teorema Egregio. Ecuaciones de compatibilitad de Codazzi-Mainardi. Teorema de Bonnet.

Dedicación: 12h
Grupo grande/Teoría: 4h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h
Aprendizaje autónomo: 6h

6. Geometria sobre las superficies

Descripción:
Derivada covariante, transporte paralelo. Curvatura geodésica, geodésicas, fórmula de Liouville. Aplicación exponencial, propiedad minimal de las geodésicas. Fórmula del exceso/defecto para la suma de los ángulos de un triángulo. El Teorema de Gauss-Bonnet y aplicaciones.

Dedicación: 20h
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 10h

7. Algunos resultados globales

Descripción:
Superficies de curvatura constante: el teorema de Minding. Superficies completas. Superficies completas de curvatura constante: la esfera, el plano y los cilindros, el teorema de Hilbert. Métricas y superficies: el toro plano y las superficies hiperbólicas de curvatura -1. Geodésicas en superficies completas: el teorema de Hopf-Rinow.

Dedicación: 16h
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h
Aprendizaje autónomo: 8h

8. Introducción a las variedades diferenciales

Descripción:
Variedades diferenciales, funciones diferenciables. Espacio tangente, diferencial de una función. Valores regulares y subvariedades. Ejemplos.

Dedicación: 14h
Grupo grande/Teoría: 5h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h
Aprendizaje autónomo: 7h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La calificación de la asignatura se obtindrá a partir de:

EP : Examen Parcial
EF : Examen Final

según la ponderación siguiente:

Nota Final = máx(EF, 0.3 EP + 0.7 EF).

Además, habrá un examen extraordinario durant el mes de julio para los estudiantes que hayan suspendido.

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Los exámenes (EF y EP) contendrán preguntas teóricas y prácticas.

Únicamente se permitirá llevar un formulario.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Carmo, Manfredo Perdigão do. Differential geometry of curves and surfaces. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1976. ISBN 0132125897.
- Shifrin, Theodore. Differential geometry: A First Course in curves and surfaces [en línea]. University of Georgia, 2016 [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: http://alpha.math.uga.edu/ shifrin/ShifrinDiffGeo.pdf.
- Pascual Gainza, Pere. Geometria diferencial de corbes i superfícies [en línea]. Barcelona: Iniciativa Digital Politècnica, 2017 [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: http://hdl.handle.net/2117/104841. ISBN 9788498806441.

Complementaria:
- Milnor, John. Morse Theory. Princeton U.P., 1969.
- Hitchin, Nigel. Geometry of Surfaces [en línea]. 2013. University of Oxford, [Consulta: 26/05/2020]. Disponible a: https://www.e-booksdirectory.com/details.php?ebook=256.
- Palais, Richard S. A Modern Course on Curves and Surfaces [en línea]. Apunts, Brandeis University, 2003 [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: http://vmm.math.uci.edu/math32/LectureNotes/AllTheNotes.pdf.
- Topogonov, Victor Andreevich. Differential geometry of curves and surfaces: A Concise Guide [en línea]. Birkhähuser, [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: http://dx.doi.org/10.1007/b137116. ISBN 978-0817643843.
- Bär, Christian. Elementary Differential Geometry [en línea]. Cambridge University Press, 2010 [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=803056. ISBN 9780521721493.

RECURSOS

Otros recursos:

*Famous Curves Applet Index http://www-history.mcs.st-and.ac.uk/Java/
*3D-XplorMath, de Richard Palais: http://3d-xplormath.org/
*Wolfram mathworld curves http://mathworld.wolfram.com/topics/Curves
*National Curve bank http://curvebank.calstatela.edu/home/home.htm
*Open Geometry Gallery http://www1.uni-ak.ac.at/geom/opengeometry_gallery
*Virtual Math museum http://virtualmathmuseum.org/Surface/gallery_o
*Wolfram mathworld surfaces http://mathworld.wolfram.com/topics/Surfaces
*Otras galerías http://faculty.evansville.edu/ck6/GalleryTwo/Introduction2

Guía docente
200241 - HM - Historia de la Matemática

Última modificación: 31/05/2020

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 749 - MAT - Departamento de Matemáticas.

Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS (Plan 2009). (Asignatura optativa).

Curso: 2020 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: MARIA ROSA MASSA ESTEVE

Otros: Segon quadrimestre:
MONICA BLANCO ABELLAN - M-A
MARIA ROSA MASSA ESTEVE - M-A

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
3. CE-2. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
4. CE-4. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.
5. Capacitar para resolver problemas de ámbito académico, técnico, financiero o social mediante métodos matemáticos.

Genéricas:
1. CB-4. Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito matemático y científico-tecnológico a un público tanto especializado como no especializado.
2. Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios multidisciplinares posteriores con un alto grado de autonomía en disciplinas científicas en las que las Matemáticas tienen un papel significativo.
6. CG-1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
7. CG-2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
8. CG-3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
9. CG-4. Saber trasladar al lenguaje matemático problemas de otros ámbitos y utilizar esta traslación para resolverlos.
10. CG-6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

Transversales:
11. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA: Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.
12. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Se intenta trabajar siempre que sea posible con fuentes históricas primarias o secundarias especializadas. El curso se sitúa dentro de la línea de investigación histórica que intenta entender los procesos de formación de los conceptos matemáticos en su propio contexto, en términos del conocimiento matemático y de las intenciones con que se trabajaba más que en términos de lo que sucederá después. Las relaciones entre las diferentes contribuciones señalan el camino a recorrer.
Los temas se desarrollan generalmente con una parte de exposición y debate del tema de la sesión y la otra de explicación e introducción del tema siguiente. La exposición, a veces, la hace algún alumno siguiendo un guión previo de cuestiones sobre el tema, en los comentarios posteriores se intenta clarificar las dudas y problemas que hayan podido surgir en las lecturas. Se presentan los grandes períodos de la historia (se consideran seis) y el resto de las sesiones se estructuran en base a presentaciones monográficas, unas, a cargo de los estudiantes, el resto, a cargo del profesor. La mayor parte de las actividades están relacionadas con algún texto matemático de la época tratada. Una parte muy importante de la asignatura es el trabajo de investigación final que deben entregar por escrito y defender oralmente en la sesión final. Este trabajo, a partir de un autor o un texto elegido por los alumnos, les permite practicar determinados procedimientos y aprender conceptos matemáticos desde otra perspectiva.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

El objetivo de la asignatura es explorar el pasado de las matemáticas mostrando cómo han surgido y cómo se han desarrollado a lo largo del tiempo los conceptos, teoremas, métodos y axiomáticas que hoy encontramos expuestos en los textos bajo una concepción pragmática, lógica y didáctica que muchas veces no coincide con el orden histórico en que fueron inventados o descubiertos. A través de la asignatura los alumnos deben elaborar una visión de conjunto sobre el desarrollo de las matemáticas. Este objetivo general se desglosa en cuatro objetivos particulares, que se corresponden con diferentes facetas de este desarrollo:
1. Conocer las fuentes en que se basa el conocimiento de las matemáticas del pasado. Esto implica leer e interpretar una selección de textos clásicos de las matemáticas, y aprender a localizar y utilizar la literatura histórica.
2. Reconocer los cambios más significativos en la disciplina Matemáticas, los que han afectado su estructura y clasificación, sus métodos, sus conceptos fundamentales y su relación con otras ciencias.
3. Poner de manifiesto las relaciones socioculturales de las matemáticas (con la política, la religión, la filosofía, o la cultura, entre otros ámbitos).
4. Conseguir que los alumnos reflexionen sobre el desarrollo del pensamiento matemático y las transformaciones de la filosofía natural.
Las capacidades a adquirir se deducen de estos objetivos.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00
Horas grupo grande	30,0	20.00
Horas grupo pequeño	30,0	20.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

Las matemáticas en la Antigüedad.

Descripción:
Las tablillas cuneiformes. Los papiros egipcios. El papiro Rhind. La ciencia griega.Los Pitagòricos. El problema de la inconmensurabilidad. Los Elementos de Euclides (300 aC.). La medida del universo en Aristarco de Samos (ca. 210-230 aC.). La quadratura del círculo en Arquímedes (287 aC.- 212 aC.). Las Aritméticas de Diofanto de Alejandria (250-350).

Dedicación: 25h
Grupo grande/Teoría: 5h
Grupo pequeño/Laboratorio: 5h
Aprendizaje autónomo: 15h

De la ciencia'árabe al renacimiento.

Descripción:
Los inicios del àlgebra. Mohamed Ben Musa al-Khwarizmi (850 dC.). Los inicios de la trigonometria plana y primeros desarrollos trigonométricos. Cálculo y mercaderia en la matemática medieval. Geometría y arte. Leon Battista Alberti (1404-1472) y Leonardo da Vinci (1452-1519). Arte Mayor en la Península Ibérica.La resolución de las ecuaciones polinómicas de tercer y quarto grado en Girolamo Cardano(1501-1576) y Rafael Bombelli (1526-1572).

Dedicación: 25h
Grupo grande/Teoría: 5h
Grupo pequeño/Laboratorio: 5h
Aprendizaje autónomo: 15h

El nacimiento de la Matemàtica Moderna.

Descripción:
François Viète (1540-1603 y el Arte Analítico. El lenguaje simbólico y los primeros cursos matemáticos. Pierre Hérigone (1580-1643). La algebrización de las matemáticas. René Descartes (1596-1650) y la geometria analítica. El triángulo aritmético de Blaise Pascal (1623-1662). El nacimiento de los logaritmos. Serie harmónica y el triangle harmónico de Pietro Mengoli (1627-1686).

Dedicación: 25h
Grupo grande/Teoría: 5h
Grupo pequeño/Laboratorio: 5h
Aprendizaje autónomo: 15h

La anticipación del cálculo.

Descripción:
Cuadraturas de Arquímedes (ca. 250 aC.). La teoria de los indivisibles de Cavalieri (1635). Métodos para las tangentes: Fermat (1629) y Descartes (1637).

Dedicación: 25h
Grupo grande/Teoría: 5h
Grupo pequeño/Laboratorio: 5h
Aprendizaje autónomo: 15h

Desarrollo conceptual del cálculo en el siglo XVIII.

Descripción:
El cálculo de Newton y Leibniz. Debates sobre los fundamentos del cálculo. Series de potencias: Newton y el teorema general del binomio (1664-1665). Gregory y la expansión del binomio (1670). El método del incremento de Taylor (1715). La escuela de Kerala: raíces no occidentales del desarrollo en serie. Primeras definiciones de función: Johan Bernoulli (1718) y Leonhard Euler(1748,1755). Euler y las funciones logarítmicas y circulares (1748).

Dedicación: 25h
Grupo grande/Teoría: 5h
Grupo pequeño/Laboratorio: 5h
Aprendizaje autónomo: 15h

Aritmetización y formulación rigurosa del cálculo.

Descripción:
Definiciones de límite en D'Alembert (1765) y Cauchy (1821). Definiciones de continuidad: Euler (1748),Bolzano (1817), Cauchy (1821). El teorema del valor medio. Las funciones derivadas de Lagrange (1797) y Cauchy (1823). La notación epsilón-delta. Introducción a la integración de funciones reales de Euler (1768). Cauchy (1823) y el teorema foundamental del càlculo.

Dedicación: 25h
Grupo grande/Teoría: 5h
Grupo pequeño/Laboratorio: 5h
Aprendizaje autónomo: 15h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La nota final se obtiene, con las actividades realizadas en clase y con el trabajo de fin de curso, desglosada tal como se explica a continuación.
50% a partir de las prácticas escritas u orales de cada semana. Cada semana los alumnos desarrollan una actividad. La actividad consiste en reproducir una demostración de algún texto, un dossier preparado que deben rellenar (a partir de algún texto) o un resumen de algún texto corto con cuestiones preparadas. Pueden responderlas por escrito, u oralmente; pueden completar, revisar o anotar el texto en clase, durante la práctica. Se valora la claridad de las explicaciones y el grado de comprensión matemática de la actividad.
50% a partir de la reseña de un artículo, libro o capítulo de libro o bien del análisis de un texto o demostración significativa de la historia de la matemática. En la reseña, se expondrán con claridad las ideas principales del texto elegido y su significación para la historia de la matemática. En la evaluación (presentación escrita y oral) se valorará la claridad en la exposición de las ideas del autor escogido, así como la capacidad para conectar el texto reseñado con la historia de la matemática que habremos ido elaborando. En caso de analizar alguna demostración se valorará también el grado de comprensión matemática.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Rommevaux, S. [et al.]. Pluralité de l'algèbre à la Renaissance. Paris: Honoré Champion, 2012. ISBN 9782745323989.
- Fauvel, John; Gray, Jeremy eds. The History of mathematics : a reader. [London]: Macmillan Press, 1987. ISBN 0333427904.
- Katz, Victor; Hunger Parshall, Karen. Taming the unknown: A History of Algebra from Antiquity to the Early twentieth century. Princeton University Press, 2014. ISBN 9780691149059.
- Katz, Victor (ed.). The Mathematics of Egypt, Mesopotamia, China, India and Islam: a sourcebookNou llibre. Princeton University Press, 2007. ISBN 9780691114859.
- Stedall, Jacqueline. The history of mathematics: a very short introduction. 2012. ISBN 9780199599684.

Complementaria:
- Baron, Margaret E.. The Origins of infinitesimal calculus. New York, 1987.
- Grattan-Guinness, I. Companion encyclopedia of the history and philosophy of the mathematical sciences. London: New York : Routledge, 1994. ISBN 9780415037853.
- Stedall, Jacqueline A. From Cardano's great art to Lagrange's reflections : filling a gap in the history of algebra u llibre. Zürich: European Mathematical Society, 2011. ISBN 9783037190920.
- Stedall, Jacqueline. Mathematics emerging : a sourcebook 1540 - 1900 [en línea]. Oxford: Oxford University Press, 2008 [Consulta: 20/05/2020]. Disponible a: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=415528. ISBN 9780191527715.
- Serres, Michel; Bensaude-Vincent, Bernadette. Historia de las ciencias. 2a ed. Madrid: Cátedra, cop. 1998. ISBN 8437609887.
- Chemla, Karine. The History of mathematical proof in ancient traditions. Cambridge: Cambridge University Press, 2012. ISBN 9781107012219.
- Grattan-Guinness, I. The Norton history of the mathematical sciences : the rainbow of mathematics. New York [etc.]: W. W. Norton & Company, 1998. ISBN 0393046508.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Guía docente
200011 - INF - Informática

Última modificación: 31/05/2020

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 723 - CS - Departamento de Ciencias de la Computación.

Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2020 **Créditos ECTS:** 7.5 **Idiomas:** Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: JORDI CORTADELLA FORTUNY

Otros: Primer quadrimestre:
M. JOSE BLESA AGUILERA - M-A, M-B
JORDI CORTADELLA FORTUNY - M-A, M-B
AMALIA DUCH BROWN - M-A, M-B

CAPACIDADES PREVIAS

Capacidad de razonamiento abstracto.

REQUISITOS

Conocimientos de herramientas informáticas básicas a nivel de usuario.

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
1. CE-2. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
3. CE-4. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

Genéricas:
4. CB-1. Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de las Matemáticas construidos a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, apoyándose en libros de texto avanzados, incluya también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
5. CB-2. Saber aplicar los conocimientos matemáticos a su trabajo de una forma profesional y poseer las capacidades que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
6. CB-3. Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de las Matemáticas y sus aplicaciones, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
7. CG-1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
9. CG-3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
10. CG-4. Saber trasladar al lenguaje matemático problemas de otros ámbitos y utilizar esta traslación para resolverlos.
12. CG-6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

Transversales:
2. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

METODOLOGÍAS DOCENTES

En las clases de teoría se presenta el corpus teórico básico necesario para la construcción de programas.

En las sesiones de problemas se resuelven ejercicios, para consolidar los conocimientos teóricos y diseñar los algoritmos necesarios para la resolución de los enunciados planteados. Están pensadas como una serie de sesiones participativas en las cuales el estudiante participa con sus ideas y presenta sus soluciones. Requiere preparación previa por parte del estudiante.

En las sesiones de laboratorio, el estudiante realiza individualmente, con ayuda de los profesores, ejercicios prácticos de programación que muestran el uso de los conceptos enseñados en las clases de teoría.

A lo largo del curso se introducen componentes teóricos, que deben ser asimilados por los estudiantes. Con esta finalidad, consideramos que el método más conveniente es la resolución de problemas que requieren la herramienta o el concepto introducido. Por ello es fundamental el trabajo personal del estudiante en el diseño e implementación de programas. Este esfuerzo se verá apoyado por herramientas de autoaprendizaje.

Como complemento se proporcionarán herramientas de autoaprendizaje, de manera que el estudiante pueda consolidar sus conocimientos de programación durante las horas de estudio fuera del aula. En concreto, se pondrá a disposición de los estudiantes una versión adaptada a los contenidos de la asignatura de una herramienta de autoaprendizaje de la programación, el "Jutge", desarrollada dentro del Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos por un equipo de profesores liderado por los profesores Jordi Petit i Salvador Roura.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

El objetivo general de la asignatura es que el estudiante sea capaz de escribir con fluidez programas correctos y legibles que resuelvan problemas de dificultad media de tratamiento de secuencias y de dificultad elemental en otros ámbitos, en particular problemas con formulación matemática.
Además, se pretende familiarizar a los estudiantes con un entorno informático y con un lenguaje de programación actual, en este caso C++. Los estudiantes deben aprender, por un lado, a diseñar e implementar algoritmos y, por otro, a utilizar otras herramientas informáticas como editores y compiladores.

Objetivos específicos:
-Conseguir que los estudiantes se sientan cómodos y sean fiables en el diseño de programas escritos en un lenguaje imperativo.
-Conocer los algoritmos básicos con datos elementales y estructurados (números primos, mcd, recorridos, búsquedas, ordenación, matrices...).
-Aplicar el método inductivo para resolver problemas complejos.
-Utilizar herramientas de edición, compilación y ejecución para codificar y ejecutar programas.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	30,0	16.00
Horas actividades dirigidas	7,5	4.00
Horas grupo pequeño	45,0	24.00
Horas aprendizaje autónomo	105,0	56.00

Dedicación total: 187.5 h

CONTENIDOS

1. La estructura de un ordenador. Procesos y instrucciones

Descripción:
Procesos e instrucciones. Hardware y software. Estructura básica de un ordenador. Entorno informático. Lenguajes de programación. Compiladores e intérpretes. Programación y resolución de problemas. Programas y algoritmos. El ciclo de vida del software.

Órdenes básicas en Linux. Editores de textos.

Dedicación: 15h
Grupo grande/Teoría: 2h 30m
Grupo mediano/Prácticas: 3h
Aprendizaje autónomo: 9h 30m

2. Variables e instrucciones elementales.

Descripción:
Tipos de datos: dominio y operaciones. Tipos de expresiones. Asignación. Composición alternativa. Composición iterativa. Algoritmos básicos.

Terminación y corrección.

Sintaxis de las instrucciones elementales en C++. Escritura, compilación y ejecución de un programa en C++.

Dedicación: 31h 30m
Grupo grande/Teoría: 5h 30m
Grupo mediano/Prácticas: 6h
Aprendizaje autónomo: 20h

3. Tratamiento de secuencias.

Descripción:
Concepto de secuencia. Recorrido y búsqueda. Ejemplos. Esquemas algorítmicos de recorrido y búsqueda.

Dedicación: 41h
Grupo grande/Teoría: 7h
Grupo mediano/Prácticas: 10h
Aprendizaje autónomo: 24h

4. Acciones y funciones.

Descripción:
Concepto de parámetro. Mecanismos de implementación del paso de parámetros. Acciones y funciones. Ejemplos.

Introducción a la recursividad.

Métodos y funciones en C++. Efectos laterales.

Dedicación: 29h 30m
Grupo grande/Teoría: 5h 30m
Grupo mediano/Prácticas: 5h
Aprendizaje autónomo: 19h

5. Datos no elementales.

Descripción:
Tablas. Representación de matrices. Algoritmos para operaciones matriciales (suma, matriz simétrica, matriz transpuesta, multiplicación de matrices). Algoritmos de ordenación de tablas (inserción, selección, burbuja, radix).

Diseño descendente. Eficiencia.

La clase vector. Sintaxis en C++.

Dedicación: 41h
Grupo grande/Teoría: 7h
Grupo mediano/Prácticas: 10h
Aprendizaje autónomo: 24h

6. Tuplas y clases.

Descripción:
Agrupaciones de datos no homogéneos. Primeras nociones de objetos. Ejemplos de utilización.

Diseño orientado a objetos.

Dedicación: 28h
Grupo grande/Teoría: 5h
Grupo mediano/Prácticas: 5h
Aprendizaje autónomo: 18h

7. Límites de la computación.

Descripción:
Clasificación de problemas con relación a la existencia de soluciones algorítmicas. El problema de la parada (terminación). Verificación de programes (corrección). Modelos de computación.

Dedicación: 11h 30m
Grupo grande/Teoría: 3h 30m
Aprendizaje autónomo: 8h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La evaluación tiene en cuenta las siguientes componentes:

-Conocimiento y utilización de los algoritmos y técnicas introducidas en el curso
-Resolución algorítmica de problemas.
-Habilidad para la programación en C++ de programas sencillos.
-Capacidad para la resolución de problemas de programación de nivel medio.

Habrá una prueba parcial (PL) de programación que se realiza en el laboratorio; una prueba final (FL) de programación que se realiza en el laboratorio; un examen final (FT) escrito, de ejercicios.

La nota final se calcula de acuerdo a la fórmula:
0,6 max{0,3 PL + 0,7 FL, FL} + 0,4 FT

Además, habrá un examen extraordinario durant el mes de julio para los estudiantes que hayan suspendido.

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

El "Jutge" se utilizará en la realización de los exámenes de laboratorio, parcial y final, proporcionando así el mismo entorno de desarrollo de programas, con las mismas ayudas, durante las pruebas. Esta herramienta también dará soporte a la realización del proyecto.
En ninguna de las pruebas se podrán utilizar libros o apuntes.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Franch Gutiérrez, Xavier [et al.]. Informàtica bàsica [en línea]. 3a ed. Barcelona: Edicions UPC, 2002 [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: http://hdl.handle.net/2099.3/36244. ISBN 8483016605.
- Savitch, Walter J. Problem solving with C++. 8th ed. Boston: Addison Wesley, 2012. ISBN 9780321412690.
- Beekman, George. Introducción a la informática. 6ª ed. Madrid: Pearson Educación, 2005. ISBN 8420543454.
- Xhafa, Fatos [et al.]. Programación en C++ para ingenieros. Madrid: Thomson, 2006. ISBN 8497324854.

Complementaria:

- Cohen, Edward. Programming in the 1990s : an introduction to the calculation of programs. Study ed. New York: Springer-Verlag, 1990. ISBN 0387973826.
- Vancells, Joan; López i Ruestes, Enric. Programació: introducció a l'algorísmica. Barcelona: Eumo, 1992. ISBN 8476025610.
- Hromkovic, Juraj. Algorithmic adventures : from knowledge to magic [en línea]. Berlin: Springer, 2009 [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=450685. ISBN 9783540859857.
- Sipser, Michael. Introduction to the theory of computation [en línea]. 3rd ed. Boston: Thomson Course Technology, 2012 [Consulta: 26/05/2020]. Disponible a: https://bit.ly/2LUGbbE. ISBN 0619217642.

RECURSOS

Enlace web:

- Introduction to Programming. http://www.cs.upc.edu/ jordicf/Teaching/FME/Informatica

Guía docente
200161 - MD - Matemática Discreta

Última modificación: 31/05/2020

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 749 - MAT - Departamento de Matemáticas.

Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2020 **Créditos ECTS:** 7.5 **Idiomas:** Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: ORIOL SERRA ALBO

Otros: Segon quadrimestre:
GUILLEM PERARNAU LLOBET - M-B
JUAN JOSÉ RUE PERNA - M-A
ORIOL SERRA ALBO - M-A, M-B

CAPACIDADES PREVIAS

Para cursar esta asignaturael estudiante debe haber asimilado los contenidos de las asignaturas del primer quatrimestre del grado de Matemáticas.

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
1. CE-2. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
2. CE-3. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.
3. CE-4. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

Genéricas:
4. CB-1. Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de las Matemáticas construidos a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, apoyándose en libros de texto avanzados, incluya también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
5. CB-2. Saber aplicar los conocimientos matemáticos a su trabajo de una forma profesional y poseer las capacidades que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
6. CB-3. Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de las Matemáticas y sus aplicaciones, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
7. CG-1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
8. CG-2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
9. CG-3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
10. CG-4. Saber trasladar al lenguaje matemático problemas de otros ámbitos y utilizar esta traslación para resolverlos.
12. CG-6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

Transversales:
11. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Las clases de teoría serán básicamente clases magistrales en la pizarra.

Durante las clases de problemas se resolverán, de manera interactiva entre profesor y alumnos, varios problemas propuestos con antelación.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

(Apartado no disponible)

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas actividades dirigidas	7,5	4.00
Horas grupo grande	45,0	24.00
Horas aprendizaje autónomo	105,0	56.00
Horas grupo pequeño	30,0	16.00

Dedicación total: 187.5 h

CONTENIDOS

1. Combinatoria

Descripción:
1.1 Combinatoria enumerativa
El principio del palomar. Algunos principios de conteo básicos. Selecciones, palabras y distribuciones. Números binomiales. Números multinomiales. Principio de inclusión-exclusión. Particiones de un conjunto. Particiones de un entero. Estimación asintótica.

1.2 Sucesiones recurrentes y funciones generatrices
Resolución de sucesiones recurrentes por inducción y por expansión. Sucesiones, series formales de potencias y funciones generatrices. Sucesiones recurrentes lineales. Función generatriz de las particiones. Números de Catalan.

Dedicación: 72h
Grupo grande/Teoría: 15h
Grupo mediano/Prácticas: 11h
Aprendizaje autónomo: 46h

2. Probabilidad Discreta

Descripción:
Espacios de probabilidad discreta. Probabilidad condicional y sucesos independientes. Variables aleatorias discretas. Modelso aleatorios discretos. Esperanza y varianza. Desigualdades de Markov y de Chebyshev. Introducción al método probabilístico.

Dedicación: 25h
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo mediano/Prácticas: 4h
Aprendizaje autónomo: 15h

3. Teoría de Grafos

Descripción:
3.1 Grafos
Definiciones y ejemplos. Isomorfismo de grafos. Recorridos y caminos. Grafos conexos. Distancia en grafos y diámetro. Conjuntos de corte. k-conectividad.
3.2 Árboles
Caracterización de árboles. Árboles generadores. Enumeración de árboles.
3.3 Grafos eulerianos y hamiltonianos
Circuitos eulerianos. Grafos eulerianos. Caracterización de grafos eulerianos. Ciclos hamiltonianos. Grafos hamiltonianos. Algunas condiciones suficientes o necesarias de hamiltonicidad.
3.4 Emparejamientos, coloración y planaridad
Emparejamientos. Emparejamientos en grafos bipartitos. Coloración de grafos. Número cromático. Grafos planos y planares. Fórmula de Euler. El lema de los cruces.

Dedicación: 64h
Grupo grande/Teoría: 16h
Grupo mediano/Prácticas: 10h
Aprendizaje autónomo: 38h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La evaluación se basará en un examen parcial eliminatorio P y un examen final F, siendo la nota de la asignatura 0.4P+0.6F.

Habrá la posibilidad de renunciar a la calificación del examen parcial haciendo un examen de toda la materia el día del examen final.

Además, habrá un examen extraordinario durant el mes de julio para los estudiantes que hayan suspendido.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Cameron, Peter J. Combinatorics : topics, techniques, algorithms. Cambridge: Cambridge University Press, 1994. ISBN 978-0521457613.
- Comellas Padró, Francesc [et al.]. Matemàtica discreta [en línea]. Barcelona: Edicions UPC, 2001 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: http://hdl.handle.net/2099.3/36194. ISBN 8483014564.
- Matousek, J.; Nesetril, J. Invitación a la matemática discreta. Barcelona: Reverté, 2008. ISBN 9788429151800.
- West, Douglas Brent. Introduction to graph theory. 2nd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2001. ISBN 0130144002.
- Durrett, Rick. Elementary probability for applications [en línea]. Cambridge: Cambridge University Press, 2009 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=461127. ISBN 9780521867566.

Complementaria:
- Bondy, J. A; Murty, U. S. R. Graph theory. New York: Springer, cop. 2008. ISBN 9781846289699.
- Loehr, Nicholas A. Bijective combinatorics. Boca Raton, FL: Chapman & Hall, 2011. ISBN 9781439848845.
- Biggs, Norman L. Matemática discreta. Barcelona: Vicens-Vives, 1994. ISBN 8431633115.
- Aigner, M.; Ziegler, G. M. El libro de las demostraciones. Tres Cantos: Nivola, 2005. ISBN 8495599953.
- Brunat, Josep M. Combinatòria i teoria de grafs. 3a ed. Barcelona: Edicions UPC, 1997. ISBN 8483012162.
- Diestel, Reinhard. Graph theory. 3rd ed. Berlin: Springer, 2005. ISBN 3540261826.
- Graham, Ronald L.; Knuth, D. E.; Patashnik, O. Concrete mathematics: : a foundation for computer science. 2nd ed. Reading, MA: Addison-Wesley, 1994. ISBN 0201558025.
- Lovász, L.; Pelikán, J. and Vesztergombi, K. Discrete mathematics: elementary and beyond [en línea]. New York: Springer, 2003 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: http://link.springer.com/book/10.1007/b97469. ISBN 0387955844.
- Mitzenmacher, M.; Upfal, E. Probability and computing: randomized algorithms and probabilistic analysis. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. ISBN 0521835402.
- Gimbert, Joan [et al.]. Apropament a la teoria de grafs i als seus algorismes. Lleida: Edicions de la Universitat de Lleida, 1998. ISBN 8489727651.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Guía docente
200223 - MF - Matemática Financiera

Última modificación: 31/05/2020

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 749 - MAT - Departamento de Matemáticas.

Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS (Plan 2009). (Asignatura optativa).

Curso: 2020 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: JOSEP JOAQUIM MASDEMONT SOLER

Otros: Segon quadrimestre:
JOSEP JOAQUIM MASDEMONT SOLER - M-A
FRANCESC D'ASSIS PLANAS VILANOVA - M-A

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
3. CE-2. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
4. CE-4. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.
5. Capacitar para resolver problemas de ámbito académico, técnico, financiero o social mediante métodos matemáticos.

Genéricas:
1. CB-4. Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito matemático y científico-tecnológico a un público tanto especializado como no especializado.
2. Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios multidisciplinares posteriores con un alto grado de autonomía en disciplinas científicas en las que las Matemáticas tienen un papel significativo.
6. CG-1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
7. CG-2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
8. CG-3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
9. CG-4. Saber trasladar al lenguaje matemático problemas de otros ámbitos y utilizar esta traslación para resolverlos.
10. CG-6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

Transversales:
11. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA: Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.
12. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

METODOLOGÍAS DOCENTES

(Apartado no disponible)

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

(Apartado no disponible)

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo pequeño	30,0	20.00
Horas grupo grande	30,0	20.00
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

Productos Financieros y Arbitraje

Descripción:
Introducción a los futuros y a las opciones financieras. El concepto de arbitratje y su uso. Cobertura con futuros y opciones. Precios forward y de futuros. Futuros sobre tipos de interés. Swaps. Propiedades de los precios de opciones sobre acciones.

Modelos Discretos

Descripción:
El modelo de arbol binomial. La probabildad riesgo neutral. Formalismo matemático para mercados discretos. Información, mesurabilidad y filtraciones. Estrategias de Cartera y estratégias autofinanciadas. Esperanza condicional. Teorema de Kolmogorov. Martingalas.

Modelos Continuos

Descripción:
Paseo aleatorio y apertura hacia mercados continuos. Movimiento Browniano. Cálculo y integral de Itô. Ecuaciones diferenciales estocásticas. Teoremas de canvio de medida. Estrategias continuas autofinanzadas. El modelo de Back-Scholes y su fórmula.

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Se hará un examen parcial, que no eliminara materia del examen final. La nota de la asignatura se calcula mediante la fórmula: max(0.4 x(examen parcial) + 0.6 x (examen final), examen final).

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Baxter, M.; Rennie, A. Financial calculus : an introduction to derivative pricing. Cambridge [etc.]: Cambridge University Press, 1996. ISBN 0521552893.
- Dotham, N. Prices in financial markets. New York (N.Y.) [etc.]: Oxford University Press, 1990. ISBN 0195053125.
- Hull, John C. Options, futures and other derivatives. 8th ed. Prentice Hall, 2011. ISBN 978-0132777421.
- Wilmott, Paul. Paul Wilmott introduces quantitative finance. Chichester [etc.]: John Willey & Sons, 2001.
- Lamberton, D; Lapeyre, B. Introduction to stochastic calculus applied to finance. 2a ed. London [etc.]: Chapman and Hall, 2008. ISBN 978-1584886266.

Complementaria:
- Ikeda, N; Watanabe, S. Stochastic differential equations and diffusion processes. 2nd ed. Amsterdam ; New York: North Holland, 1989. ISBN 0444873783.
- Williams, David. Probability with martingales. Cambridge [etc.]: Cambridge University Press, 2000. ISBN 0521406056.

- Rogers, L.C.G.; Williams, D. Diffusions, Markov processes, and martingales. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, cop. 2000. ISBN 0521775949.
- Wilmott, P.; Howison, S.; Dewyne, J. The Mathematics of financial derivatives : a student introduction. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

Guía docente
200248 - MNED - Métodos Numéricos para Ecuaciones Diferenciales

Última modificación: 31/05/2020

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 751 - DECA - Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental.

Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS (Plan 2009). (Asignatura optativa).

Curso: 2020 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: ESTHER SALA LARDIES

Otros: Primer quadrimestre:
SONIA FERNANDEZ MENDEZ - M-A
ESTHER SALA LARDIES - M-A

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
3. CE-1. Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.
4. CE-2. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
5. CE-3. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.
6. CE-4. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.
7. Capacitar para resolver problemas de ámbito académico, técnico, financiero o social mediante métodos matemáticos.

Genéricas:
1. CB-4. Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito matemático y científico-tecnológico a un público tanto especializado como no especializado.
2. Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios multidisciplinares posteriores con un alto grado de autonomía en disciplinas científicas en las que las Matemáticas tienen un papel significativo.
8. CG-1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
9. CG-2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
10. CG-3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
11. CG-4. Saber trasladar al lenguaje matemático problemas de otros ámbitos y utilizar esta traslación para resolverlos.
12. CG-6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

Transversales:
13. EMPRENDEDURÍA E INNOVACIÓN: Conocer y entender la organización de una empresa y las ciencias que definen su actividad; capacidad para entender las normas laborales y las relaciones entre la planificación, las estrategias industriales y comerciales, la calidad y el beneficio.
14. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL: Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; habilidad para utilizar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.
15. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA: Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.
16. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.
17. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

METODOLOGÍAS DOCENTES

(Apartado no disponible)

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

(Apartado no disponible)

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00
Horas grupo pequeño	30,0	20.00
Horas grupo grande	30,0	20.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

1. Ecuaciones ordinarias. Nociones básicas. Error de truncamiento y orden de un métode. Convergencia

Descripción:
Problemas de valor inicial y de valor en la frontera. Los métodos de Euler, Euler mejorado y Euler implícito. Error de truncamiento local y global. Orden de un método. Estimación numérica del orden. Convergencia.

Dedicación: 15h
Grupo grande/Teoría: 3h
Grupo pequeño/Laboratorio: 3h
Actividades dirigidas: 2h
Aprendizaje autónomo: 7h

2. Métodes de Runge-Kutta y lineales multipaso. Implementación.

Descripción:
Métodos de Runge-Kutta. Generalidades sobre métodos lineales multipaso. Métodos de Adams-Bashforth y Adams-Moulton. Métodos BDF. Métodos predictor-corrector. Condiciones de consistencia, estabilidad y convergencia. Estimación del error local y ajuste del paso. Implementaciones comerciales y freeware.

Dedicación: 24h
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo pequeño/Laboratorio: 6h
Actividades dirigidas: 3h
Aprendizaje autónomo: 9h

3. Problemas stiff

Descripción:
Problemas stiff. Región de estabilidad absoluta de un método. Métodos implícitos. Ejemplos. La ecuación de van der Pol. Exploración numérica de problemas stiff.

Dedicación: 18h
Grupo grande/Teoría: 3h
Grupo pequeño/Laboratorio: 3h
Actividades dirigidas: 3h
Aprendizaje autónomo: 9h

4. Ecuaciones en derivadas parciales (EDP). Conceptos generales sobre su resolución

Descripción:
Problemas en ingenierìa y ciencias aplicadas que precisan resolución numérica de EDP. EDP lineales de segundo orden: clasificación, interpretación física. Aspectos fundamentales de la resolución numérica. Condiciones de contorno.

Dedicación: 26h
Grupo grande/Teoría: 5h
Grupo pequeño/Laboratorio: 5h
Actividades dirigidas: 4h
Aprendizaje autónomo: 12h

5. Solución numérica d'EDP con el Método de las Diferencias Finitas (MDF)

Descripción:
Operadores en diferencias. Discretitzación de la ecuación parabólica unidimensional con el Método de Diferencias Finitas (MDF). Sistemas de ecuaciones en diferencias. Análisis de convergencia, estabilidad y consistencia. Problemas multidimensionales y aplicaciones. Discretitzación con el MDF. Limitaciones
en comparación con el Método de los Elementos Finitos (MEF):

Dedicación: 26h
Grupo grande/Teoría: 5h
Grupo pequeño/Laboratorio: 5h
Actividades dirigidas: 4h
Aprendizaje autónomo: 12h

6. Solución numérica de ecuaciones parabóliques y el·lípticas con el MEF

Descripción:
Forma fuerte, método de los residuos ponderados y forma débil para ecuaciones elípticas. Tratamiento de las condiciones de contorno. Interpolación en elementos finitos: malla y splines. Integración numérica. Elemento de referencia y transformación isoparamétrica. Tipus de elementos más utilizados. Implementación eficiente de un código de elementos finitos. Propiedades de convergencia. Integración temporal de problemas transitorios.

Dedicación: 26h
Grupo grande/Teoría: 5h
Grupo pequeño/Laboratorio: 5h
Actividades dirigidas: 4h
Aprendizaje autónomo: 12h

7. Control de la calidad de la solución

Descripción:
Necesidad de garantizar la calidad de la solución. Conceptes de verificación y validación. Conceptos básicos de estimación del error, estimación orientada a magnitudes de interés. Remallado y adaptividad.

Dedicación: 15h
Grupo grande/Teoría: 3h
Grupo pequeño/Laboratorio: 3h
Actividades dirigidas: 2h
Aprendizaje autónomo: 7h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La calificación final obtenida por el estudiante es suma de tres notas:
1) Trabajo de curso y su exposición oral: hasta 3 puntos.
2) Exposiciones cortas hechas en clase: hasta 1 punto.
3) Exámenes excrito sobre contenidos de la assignatura: hasta 6 puntos.

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Es obligatoria la asistencia a un mínimo de clases y hacer una exposició corta en clase. También es obligatoria la realización de los trabajos de curso.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Quarteroni, Alfio. Numerical models for differential problems [en línea]. Springer Verlag-Milano, 2009 [Consulta: 20/05/2020]. Disponible a: http://dx.doi.org/10.1007/978-88-470-1071-0. ISBN 9788847010710.
- Shampine, L. F.; Gladwell, I.; Thompson, S. Solving ODEs with MATLAB. Cambridge University Press, 2003. ISBN 978-0521530946.
- Zienkiewicz, O. C.; Taylor, R. L. The finite element method [en línea]. 6th. Oxford: Butterworth Heinemann, [Consulta: 20/05/2020]. Disponible a: https://www.sciencedirect.com/science/book/9780750664318. ISBN 0750650494.
- Hoffman, Joe D. Numerical methods for engineers and scientists. 2nd. New York: Marcel Dekker, 2001. ISBN 0824704436.
- Dekker, K.; Verwer, J.G. Stability of Runge-Kutta methods for stiff nonlinear differential equations. 1a. Elsevier, 1984.
- Butcher, J. C. Numerical methods for ordinary differential equations. Wiley, 2016.

Complementaria:
- Hughes, Thomas J. R. The finite element method: linear static and dynamic finite element analysis. Mineola, New York: Dover Publications, 1987. ISBN 0486411818.
- Elman, H.; Silvester, D.; Wathen, A. Finite elements and fast iterative solvers: with applications in incompressible fluid dynamics.

Oxford University Press, 2005. ISBN 019852868 X.
- Donea, J.; Huerta, A. Finite element methods for flow problems [en línea]. Chichester: John Wiley Sons, 2003 [Consulta: 20/05/2020]. Disponible a: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/0470013826. ISBN 0471496669.
- Ortega, James M. Numerical analysis: a second course. Philadelphia: Society for Industrial and Applied Mathematics, 1990. ISBN 0898712505.
- Evans, G.; Blackledge, J.; Yardley, P. Numerical methods for partial differential equations. London: Springer Verlag, 1999. ISBN 354076125X.
- Ames, William F. Numerical methods for partial differential equations. Boston Academic Press, 1992. ISBN 012056761X.
- Ainsworth, M.; Oden, J. T. A posteriori error estimation in finite element analysis. New York: John Wiley & Sons, 2000. ISBN 047129411X.
- Johnson, Claes. Numerical solution of partial differential equations by the finite element method. Mineola, NY: Dover Publications, 2009. ISBN 9780486469003.

Guía docente
200247 - MODC - Modelización Computacional

Última modificación: 31/05/2020

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 751 - DECA - Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental.
749 - MAT - Departamento de Matemáticas.

Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS (Plan 2009). (Asignatura optativa).

Curso: 2020 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: SONIA FERNANDEZ MENDEZ

Otros: Segon quadrimestre:
SONIA FERNANDEZ MENDEZ - M-A
JOSE JAVIER MUÑOZ ROMERO - M-A
PABLO SAEZ VIÑAS - M-A

CAPACIDADES PREVIAS

Ver versión en inglés.

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
GM-CE2. CE-2. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
GM-CE1. CE-1. Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.
GM-CE3. CE-3. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.
GM-CE4. CE-4. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.
GM-CE6. Capacitar para resolver problemas de ámbito académico, técnico, financiero o social mediante métodos matemáticos.

Genéricas:
GM-CB5. Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios multidisciplinares posteriores con un alto grado de autonomía en disciplinas científicas en las que las Matemáticas tienen un papel significativo.
GM-CG1. CG-1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
GM-CB4. CB-4. Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito matemático y científico-tecnológico a un público tanto especializado como no especializado.
GM-CG2. CG-2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
GM-CG3. CG-3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
GM-CG4. CG-4. Saber trasladar al lenguaje matemático problemas de otros ámbitos y utilizar esta traslación para resolverlos.
GM-CG6. CG-6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

Transversales:
04 COE. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA: Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.
05 TEQ. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.
07 AAT. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.
01 EIN. EMPRENDEDURÍA E INNOVACIÓN: Conocer y entender la organización de una empresa y las ciencias que definen su actividad; capacidad para entender las normas laborales y las relaciones entre la planificación, las estrategias industriales y comerciales, la calidad y el beneficio.
02 SCS. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL: Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; habilidad para utilizar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Ver versión en inglés.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

.Ver versión en castellano.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00
Horas grupo pequeño	30,0	20.00
Horas grupo grande	30,0	20.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

Verificación y validación de modelos computacionales

Descripción:
Ejemplos de modelos computacionales y la relevancia de su validación (correspondencia entre el modelo y los fenómenos reales) y la verificación (evaluación de la calidad de la solución numérica) en la modelización computacional y en experimentos de laboratorio.

Dedicación: 2h
Grupo grande/Teoría: 2h

Simulation of particle systems

Descripción:
Modelización de la interacción entre partículas con un potencial asociado. Simulación de sistemas con diferentes escalas: configuraciones de cadenas de partículas (https://www.youtube.com/watch?v=_QQBBklQQQ) o moléculas (https://www.youtube.com/watch?v=lLFEqKl3sm4), celda de monocapa sistemas de sistemas multicuerpo, como un enfoque para la simulación de sistemas con gran cantidad de partículas (http://sbel.wisc.edu/Animations). Planteamiento del sistema de EDOs y solución numérica. Análisis de las propiedades de estabilidad de los algoritmos de integración temporal. Extensión a problemas con restricciones (conservación de volumen, contacto, etc.). Análisis de sistemas con cambio de vecinos.

Dedicación: 15h
Grupo grande/Teoría: 15h

El Laplaciano en modelización computacional

Descripción:
Modelización matemática con el operador Laplace y aplicaciones: ecuación de calor, flujo en un medio poroso, flujo potencial, potencial eléctrico. Derivación de la EDP y condiciones de contorno para cada aplicación (modelización). Conceptos básicos sobre la solución numérica con el Método de elementos finitos (MEF): forma débil, discretización, implementación en Matlab. Evaluación de calidad de la solución numérica. Solución de problemas particulares con la aplicación de la vida real. Discretización e integración de tiempo para problemas transitorios.

Dedicación: 13h
Grupo grande/Teoría: 13h

EL MEF para la simulación de flujos celulares

Descripción:
Modelización del flujo de actina en una célula viva: ecuación transitoria de convección-difusión-reacción. Condiciones de contorno. Técnicas de discretización y estabilización FEM para problemas dominados por convección. Análisis del efecto del flujo de actina en la migración celular. Visita https://www.youtube.com/watch?v=xtpaymWR22E

Dedicación: 15h
Grupo grande/Teoría: 15h

Transporte de contaminantes

Descripción:
Solución de problemas de transporte de contaminantes en el aire, https://www.youtube.com/watch?v=LsVQj8fiflU. Modelitzación computacional de filtros de carbón activo (AC): flujo de aire en el filtro, adsorción y desorción en los granos de AC, problema de reacción-convección-difusión (no lineal) a escala de filtro, consulta https://www.youtube.com/watch?v=LsVQj8fiflU Aplicación al disseño de un filtro de CA para un automóbil: efecto de las cámaras de aire, paredes interiores, etc. Introducción a volúmenes finitos y métodos discontinuos de Garlerkin para problemas con frentes verticales.

Dedicación: 15h
Grupo grande/Teoría: 15h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

50% evaluación continuada (ejercicios, trabajos prácticos, presentaciones orales) + 50% examen

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Mogilner, A. ; Edelstein-Keshet, L. "Regulation of actin dynamics in rapidly moving cells: a quantitative analysis.". Biophysical Journal [en línea]. [Consulta: 31/05/2018]. Disponible a: http://proquest.umi.com/pqdweb?RQT=318&pmid=36123&clientId=41459.
- Pollard TD ; Cooper JA. "Actin, a central player in cell shape and movement.". Science [en línea]. doi: 10.1126/science.1175862 [Consulta: 31/05/2018]. Disponible a: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19965462.
- Griebel, Michael; Zumbusch, Gerhard W; Knapek, Stephan. Numerical simulation in molecular dynamics [Recurs electrònic] : Numerics, Algorithms, Parallelization, Applications [en línea]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2007 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-68095-6. ISBN 978-3-540-68095-6.
- Rodríguez-Ferran, A., Sarrate, J. and Huerta, A.. "Numerical modelling of void inclusions in porous media". International Journal for Numerical Methods in Engineering [en línea]. 2004 [Consulta: 31/05/2018]. Disponible a: http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/(ISSN)1097-0207.
- Hairer, E; Lubich, Christian; Wanner, Gerhard. Geometric Numerical Integration [Recurs electrònic] : structure-Preserving Algorithms for Ordinary Differential Equations [en línea]. Berlin, Heidelberg: Springer, 2006 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: http://dx.doi.org/10.1007/3-540-30666-8. ISBN 978-3-540-30666-5.
- Quarteroni, Alfio. Numerical models for differential problems [Recurs electrònic] [en línea]. Milano: Springer Milan, 2009 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: http://dx.doi.org/10.1007/978-88-470-1071-0. ISBN 978-88-470-1071-0.
- Donea, Jean M; Huerta, Antonio. Finite element methods for flow problems [en línea]. Chichester: John Wiley & Sons, cop. 2003 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0470013826. ISBN 978-0-471-49666-3.
- Pérez-Foguet, A.; Casoni , E.; Huerta, A. "Dimensionless analysis of HSDM and application to simulation of breakthrough curves of highly adsorbent porous media.". Journal of environmental engineering (ASCE) [en línea]. 10.1061/(ASCE)EE.1943-7870.0000665 [Consulta: 31/05/2018]. Disponible a: http://hdl.handle.net/2117/26352.

Guía docente
200171 - MMF - Modelos Matemáticos de la Física

Última modificación: 31/05/2020

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 748 - FIS - Departamento de Física.

Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2020 **Créditos ECTS:** 7.5 **Idiomas:** Castellano

PROFESORADO

Profesorado responsable: ALVARO MESEGUER SERRANO

Otros: Segon quadrimestre:
BLAS ECHEBARRIA DOMINGUEZ - M-A
ALVARO MESEGUER SERRANO - M-A

CAPACIDADES PREVIAS

La asignatura "Modelos Matemáticos de la Física" es la segunda de contenidos generales de física y la primera del bloque de materia "Modelización" del Grado de Matemáticas de la FME.. Esta asignatura debe partir de los conocimientos de la asignatura de Física del Q4 y ampliarlos con las formulaciones teóricas propias de la física matemática clásica, utilizando las herramientas matemáticas, básicamente de cálculo multivariable, que el estudiante ya conoce en este punto. La asignatura debe servir también de base para poder discutir sistemas reales tanto a en "Modelos matemáticos de la tecnología" como en diversas asignaturas de las materias optativas "Sistemas dinámicos y análisis" y "Métodos numéricos e ingeniería".

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
1. CE-1. Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.
2. CE-2. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
3. CE-3. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.
4. CE-4. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

Genéricas:
5. CB-1. Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de las Matemáticas construidos a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, apoyándose en libros de texto avanzados, incluya también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
6. CB-2. Saber aplicar los conocimientos matemáticos a su trabajo de una forma profesional y poseer las capacidades que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
7. CB-3. Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de las Matemáticas y sus aplicaciones, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
8. CB-4. Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito matemático y científico-tecnológico a un público tanto especializado como no especializado.
9. CG-1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
10. CG-2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
11. CG-3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
12. CG-4. Saber trasladar al lenguaje matemático problemas de otros ámbitos y utilizar esta traslación para resolverlos.
13. CG-6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

Transversales:
14. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA: Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.
15. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL: Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; habilidad para utilizar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.
16. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.
17. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de la especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.
18. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

METODOLOGÍAS DOCENTES

El curso ha sido diseñado para ocupar un total d e 65 horas lectivas (13 semanas), distribuidas en 39 horas en sesiones de teoría y 26 horas de sesiones prácticas (problemas). Tanto en las clases teóricas como, sobre todo, en las prácticas, se tratará de hacer partícipe al alumnado del desarrollo de las mismas, invitando a los estudiantes a resolver los problemas propuestos y, incluso, a desarrollar algún apartado teórico.

En las clases de problemas, aparte de los ejercicios propuestos para ser discutidos en clase, se propondrán otros a los alumnos para que los desarrollan por su cuenta. Una parte de estos problemas serán obligatorios, y el resto se podrán entregar voluntariamente. Estos ejercicios serían discutidos en las horas de tutoría o, excepcionalmente, en clase.

Otro de los hábitos que se pretende inculcar a los estudiantes en esta asignatura es acostumbrarse al uso de bibliografía en inglés.
Las clases se impartirán indistintamente en catalán y en castellano.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

El objetivo genérico de la asignatura es que el estudiante interiorice que las matemáticas son el lenguaje real de la Física, que ésta no es una colección de trucos de difícil justificación y que, partiendo de unos postulados determinados, es posible deducir resultados de forma rigurosa, de modo que, si los resultados hacen predicciones contradictorias con el experimento, hay que cambiar los postulados.
El objetivo central es la familiarización con las ideas básicas de cuatro campos de la física clásica y de sus formulaciones matemáticas. El estudiante obtendrá las herramientas conceptuales para adentrarse de manera autónoma en estos campos y para interactuar con físicos e ingenieros.
La parte de mecánica gira la alrededor de las ecuaciones de Euler-Lagrange y de Hamilton y de los principios de simetría y su relación con las leyes de conservación. El bloque de electromagnetismo presenta las ecuaciones de Maxwell en forma integral y diferencial, y se discute su invariancia Lorentz para ligarlo con la relatividad especial. Finalmente, el bloque de medios continuos, además de introducir el concepto de balance de diversas cantidades y la derivada material, se centra en la mecánica de fluidos, culminando en la ecuación de Navier-Stokes y algunas de sus soluciones y estudio de su estabilidad.
Los objetivos más detallados son:

· Entender la formulación Lagrangiana y Hamiltoniana de la mecánica.

· Utilizar el cálculo de variaciones para familiarizarse con los principios variacionales de la mecánica.

· Aplicar las formulaciones Lagrangiana y Hamiltoniana a problemas mecánicos complejos.

· Describir el electromagnetismo con las ecuaciones de Maxwell, en forma integral y diferencial.

· Obtener las ecuaciones de onda del electromagnetismo.

· Describir las transformaciones de Lorentz.

· Entender la invariancia Lorentz de las ecuaciones de Maxwell.

· Aplicar las ecuaciones de la relatividad especial a problemas cinemáticos sencillos.

· Entender la formulación Euleriana de la mecánica de fluidos.

· Entender la formulación de las diversas leyes de conservación de la mecánica de fluidos, en forma diferencial e integral.

· Entender la aplicación de la ecuación de Navier-Stokes y sus soluciones.

· Aplicar las ecuaciones de la mecánica de fluidos a sistemas y problemas concretos

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo pequeño	30,0	16.00
Horas aprendizaje autónomo	112,5	60.00
Horas grupo grande	45,0	24.00

Dedicación total: 187.5 h

CONTENIDOS

MECÁNICA CLÁSICA

Descripción:
1. Fundamentos de la mecánica. Sistemas dinámicos. Principios fundamentales. Principio de invariància de Galileo.
2. Conceptos preliminares: Sistemas dinámicos. Espacios de configuraciones y de estados. Ligaduras. Coordenadas y velocidades generalizadas.
3. Cálculo de variaciones: Tres problemas básicos del cálculo de variaciones. Principio de mínima acción de Hamilton. Algunas aplicaciones.
4. Formalismo lagrangiano: Sistemas lagrangianos. Lagrangiana mecánicas y sistemas conservativos. Constantes del movimiento, simetrias y teorema de Noether.
5. Formalismo hamiltoniano: Transformación de Legendre. Momentos generalizados. Función hamiltoniana y ecuaciones de Hamilton. Principio variacional de Hamilton-Jacobi. Sistemas hamiltonianos. Paréntesis de Poisson. Constantes del movimiento y leyes de conservación. Transformaciones canónicas.
6. Ejemplos y aplicaciones. Estudio de los osciladores armónicos y no-lineales: computación numérica.

Dedicación: 15h
Grupo grande/Teoría: 9h
Grupo mediano/Prácticas: 6h

CAMPO ELECTROMAGNÉTICO Y RELATIVIDAD ESPECIAL

Descripción:
1.- Electromagnetismo. Ecuaciones de Maxwell: Ecuaciones de Maxwell en el vacío, forma diferencial clásica. Ecuaciones de Maxwell en forma integral, leyes fundamentales del electromagnetismo. Potenciales electromagnéticos. Ecuación de las ondas electromagnéticas: propiedades de las soluciones. Forma covariante de las ecuaciones de Maxwell, cuadripotenciales y tensor electromagnético. Formulación variacional de las ecuaciones de Maxwell.
2. Fundamentos de la Relatividad Especial: La mecánica clásica pre-relativista y las ecuaciones de Maxwell. Postulados de la relatividad especial. Espacio-tiempo y métrica de Minkowski. Transformaciones de Lorentz y de Poincaré. Cinemática relativista: adición de velocidades. Invariancia de las ecuaciones de Maxwell.

Dedicación: 17h
Grupo grande/Teoría: 10h
Grupo mediano/Prácticas: 7h

DINÁMICA DE FLUIDOS

Descripción:
1. Ecuaciones de Euler: Balance de masa. Balance de cantidad de movimiento. Teorema del transporte. Flujos incompresibles. Líneas de corriente y flujos estacionarios. Teorema de Bernoulli.
2.- Rotación y vorticidad: Circulación de un flujo. Teorema de circulación de Kelvin. Estructura local de un campo en R3. Función de corriente. Flujo irrotacional: potencial complejo.
3.- Las ecuaciones de Navier-Stokes: Viscosidad. Fluidos newtonianos. Las ecuaciones de Navier-Stokes. Número de Reynolds.
4.- Estabilidad hidrodinámica: computación numérica

Dedicación: 32h
Grupo grande/Teoría: 19h
Grupo mediano/Prácticas: 13h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Al finalizar las dos primeras partes de la asignatura se realizará un primer examen parcial que, en principio, sería eliminatorio y tendría un peso del 45% en la nota final de la asignatura.

Al finalizar el curso, el alumno podrá elegir entre realizar un segundo examen parcial sobre las dos partes restantes, con un peso del 45% sobre la nota final, o realizar un examen final sobre la totalidad del temario, cuyo valor sería, en este caso, el 90% de la nota final.

El 10% restante se obtendrá de la calificación de los problemas que los alumnos hayan entregado durante el curso.

Además, habrá un examen extraordinario durant el mes de julio para los estudiantes que hayan suspendido.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Wiggins, Stephen. Introduction to applied nonlinear dynamical systems and chaos. 2nd ed. New York [etc.]: Springer-Verlag, cop. 2003. ISBN 0387001778.
- Acheson, D. J. Elementary fluid dynamics. Oxford : New York: Clarendon Press ; Oxford University Press, 1990. ISBN 0198596790.
- Paterson, A. R. A First course in fluid dynamics. Cambridge [etc.]: Cambridge University Press, 1983. ISBN 0521274249.
- Drazin, P. G. Introduction to hydrodynamic stability. Cambridge, UK [etc.]: Cambridge University Press, 2002. ISBN 0521009650.
- Kuznetsov, Yuri A. Elements of applied bifurcation theory [en línea]. 3rd ed. New York: Springer, cop. 2004 [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: https://link.springer.com/book/10.1007/b98848. ISBN 0387219064.
- Saletan, E.J. ; Cromer, A.H. Theoretical mechanics. New York: John Wiley & Sons, 1971.
- Chorin, A. ; Marsden J.E. A mathematical introduction to fluid mechanics. 3rd ed. New York: Springer-Verlag, 1992. ISBN B10834722.
- Jackson, J.D. Classical electrodynamics. 3rd ed. New York: John Wiley & Sons, 1999. ISBN 047143132X.

Complementaria:
- Landau, L.D.; Lifshitz, E.M. The classical theory of fields [en línea]. 4th rev. English ed. Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann, cop.2010 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=1675199. ISBN 9780750627689.
- Smith, James H. Introduction to special relativity. Dover, 2012. ISBN 9780486688954.
- Feynman, Richard P. The Feynman lectures on physics. New York: Basic Books, cop. 2010. ISBN 9780465023820.
- Goldstein, Herbert ; Safko, Joh ; Poole, Charles P. Classical mechanics. 3rd ed. San Francisco [etc.]: Addison-Wesley, cop. 2002. ISBN 0201657023.

Guía docente
200172 - MMT - Modelos Matemáticos de la Tecnología

Última modificación: 31/05/2020

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 749 - MAT - Departamento de Matemáticas.

Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2020 **Créditos ECTS:** 9.0 **Idiomas:** Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: JUAN DE LA CRUZ DE SOLÀ-MORALES RUBIÓ

Otros: Primer quadrimestre:
MARIA LUZ ALBEROLA PEREZ - M-A
TIMOTHY MYERS - M-A
JORDI SALUDES CLOSA - M-A
JUAN DE LA CRUZ DE SOLÀ-MORALES RUBIÓ - M-A

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
5. CE-1. Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.
6. CE-2. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
7. CE-3. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.
8. CE-4. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

Genéricas:
1. CB-1. Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de las Matemáticas construidos a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, apoyándose en libros de texto avanzados, incluya también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
2. CB-2. Saber aplicar los conocimientos matemáticos a su trabajo de una forma profesional y poseer las capacidades que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
3. CB-3. Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de las Matemáticas y sus aplicaciones, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
4. CB-4. Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito matemático y científico-tecnológico a un público tanto especializado como no especializado.
9. CG-1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
10. CG-2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
11. CG-3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
12. CG-4. Saber trasladar al lenguaje matemático problemas de otros ámbitos y utilizar esta traslación para resolverlos.
13. CG-6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

Transversales:
14. EMPRENDEDURÍA E INNOVACIÓN: Conocer y entender la organización de una empresa y las ciencias que definen su actividad; capacidad para entender las normas laborales y las relaciones entre la planificación, las estrategias industriales y comerciales, la calidad y el beneficio.
15. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL: Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; habilidad para utilizar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.
16. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA: Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.
17. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.
18. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de la especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.
19. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

METODOLOGÍAS DOCENTES

(Apartado no disponible)

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

(Apartado no disponible)

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	34,5	15.33
Horas grupo pequeño	28,5	12.67
Horas aprendizaje autónomo	162,0	72.00

Dedicación total: 225 h

CONTENIDOS

Laboratorio de Modelización

Descripción:
En las sesiones de laboratorio, los estudiantes se dividen en grupos de 4-6 personas y estudian un problema distinto cada grupo. Los problemas son problemas realistas del mundo de la tecnología. Sobre cada problema se han de hacer presentaciones parciales durante el curso, una presentación final y se ha de presentar una memoria escrita.

Dedicación: 130h
Grupo pequeño/Laboratorio: 31h 30m
Aprendizaje autónomo: 98h 30m

Seminario

Descripción:
En las sesiones de seminario se hacen presentaciones por parte de estudiantes y de manera individual sobre textos relacionados con la modelización matemática. También se aprovechan algunas sesiones de seminario para invitar a visitantes externos, focalizando en particular en experiencias profesionales y de emprendedoría en el campo tecnológico.

Dedicación: 95h
Grupo grande/Teoría: 31h 30m
Aprendizaje autónomo: 63h 30m

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Un 60% de la nota proviene de la asistencia y participación en el seminario y el laboratorio, y también de los resultados obtenidos. El 40% restante se obtendrá de un examen escrito sobre los temas de modelización expuestos en el seminario.

Haber completado el bloque correspondiente al curso "Ús solvent de la informació" será requisito para poder ser evaluado de la asignatura.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Tayler, A. B. Mathematical models in applied mechanics. Oxford: The Clarendon Press, 2001. ISBN 0198515596.
- Howison, Sam. Practical applied mathematics : modelling, analysis, approximation. New York: Cambridge University Press, 2005. ISBN 0521603692.
- Fowler, A.C. Mathematical models in the applied sciences. New York: Cambridge University Press, 1997. ISBN 0521467039.
- Cumberbatch, E.; Fitt, A. Mathematical modeling: case studies from industry. New York: Cambridge University Press, 2001. ISBN 9780521011730.
- Witelsky, T.; Bowen, M.. Methods of Mathematical Modelling. Cham (Switzerland): Springer, 2015. ISBN 978-3-319-23041-2.

Complementaria:
- Logan, J.D.. Applied Mathematics. Hoboken (NJ): Wiley-Interscience, 2006. ISBN 978-1-118-47580-5.
- Holmes, Mark H. Introduction to the Foundations of Applied Mathematics [en línea]. New York, NY: Springer New York, 2009 [Consulta: 25/06/2020]. Disponible a: http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-87765-5. ISBN 978-0-387-87765-5.
- Friedman, A.; Litman, W. Industrial mathematics : a course in solving real-world problems. Philadelphia: SIAM, 1994. ISBN 0898713242.

Guía docente
200152 - PM - Programación Matemática

Última modificación: 31/05/2020

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 715 - EIO - Departamento de Estadística e Investigación Operativa.

Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2020 **Créditos ECTS:** 7.5 **Idiomas:** Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: JORDI CASTRO PÉREZ

Otros: Primer quadrimestre:
JORDI CASTRO PÉREZ - M-A, M-B
FRANCISCO JAVIER HEREDIA CERVERA - M-A, M-B
JOSEP HOMS MORENO - M-A, M-B

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
1. CE-2. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
2. CE-3. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.
3. CE-4. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

Genéricas:
4. CB-1. Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de las Matemáticas construidos a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, apoyándose en libros de texto avanzados, incluya también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
5. CB-2. Saber aplicar los conocimientos matemáticos a su trabajo de una forma profesional y poseer las capacidades que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
6. CB-3. Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de las Matemáticas y sus aplicaciones, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
7. CG-1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
8. CG-2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
9. CG-3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
10. CG-4. Saber trasladar al lenguaje matemático problemas de otros ámbitos y utilizar esta traslación para resolverlos.
12. CG-6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

Transversales:
11. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

METODOLOGÍAS DOCENTES

(Apartado no disponible)

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

(Apartado no disponible)

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	45,0	24.00
Horas grupo pequeño	30,0	16.00
Horas aprendizaje autónomo	112,5	60.00

Dedicación total: 187.5 h

CONTENIDOS

Introducción

Descripción:
La Programación Matemática. Metodología de construcción de modelos de Programación Matemática. El papel de los modelos en los procesos de toma de decisiones cuantitativas. Principales clases de modelos de Programación Matemática: lineales, enteros, flujos en redes, no lineales, estocásticos, etc.

Dedicación: 23h 30m
Grupo grande/Teoría: 4h 30m
Grupo mediano/Prácticas: 3h
Aprendizaje autónomo: 16h

Programación Lineal

Descripción:
Definición y ejemplos de problemas de programación lineal. Geometría de la programación lineal: conjuntos factibles y poliedros; soluciones óptimas, puntos extremos y soluciones básicas factibles. El algoritmo del símplex primal: desarrollo, convergencia y complejidad computacional. Teoría de dualitat: definición de problema dual y ejemplos, teoremas de dualidad. Dualidad y teorema de flujo máximo - corte mínimo. Algoritmo del símplex dual: desarrollo y convergencia. Análisis de sensibilidad.

Dedicación: 47h 30m
Grupo grande/Teoría: 13h 30m
Grupo mediano/Prácticas: 6h
Grupo pequeño/Laboratorio: 3h
Aprendizaje autónomo: 25h

Programación Lineal Entera

Descripción:
Definición de problema de programación lineal entera y ejemplos. Relajación lineal. Formulaciones valides, fuertes e ideal. Algoritmos de programación entera: branch and bound, planos de corte de Gomory, branch and cut.

Dedicación: 18h 30m
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo mediano/Prácticas: 4h
Aprendizaje autónomo: 8h 30m

Programación No Lineal

Descripción:
Modelos de optimización no lineal. Existencia y caracterización de las soluciones de problemas de optimización. Condiciones de primer y segundo orden. Métodos de búsqueda lineal: ajustes de curvas, condiciones de Armijo-Goldstein. Métodos básicos de descenso: el método del gradiente y el método de Newton.

Dedicación: 28h 30m
Grupo grande/Teoría: 7h 30m
Grupo mediano/Prácticas: 5h
Aprendizaje autónomo: 16h

Programación No Lineal Con Restricciones

Descripción:
Problemas de Programación no Lineal con Restricciones. La función Lagrangiana. Condiciones de Kuhn y Tucker. Método del gradiente reducido.

Dedicación: 34h 30m
Grupo grande/Teoría: 11h 30m
Grupo mediano/Prácticas: 7h
Aprendizaje autónomo: 16h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Habrá un examen parcial no liberador (ExP), un examen final de toda la materia (ExF), y una nota de prácticas (Pr).

La nota final NF de la asignatura será:

NF= max{ExF, 0.8 ExF + 0.2 Pr, 0.6 ExF + 0.2 ExP + 0.2 Pr}

Además, habrá un examen extraordinario durant el mes de julio para los estudiantes que hayan suspendido. (En la convocatoria extraordinaria sólo se tendrá en cuenta la nota del examen extraordinario)

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Bertsimas, Dimitris ; Tsitsiklis, John Tsitsiklis. Introduction to linear optimization. Belmont: Athena Scientifc, 1997. ISBN 1886529191.
- Nocedal, Jorge ; Wright, Stephen J. Numerical optimization [en línea]. 2nd ed. Springer Science + Business Media, 2006 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-40065-5. ISBN 9780387400655.
- Wolsey, Laurence A. Integer programming. New York [etc.]: John Wiley & Sons, 1998. ISBN 0471283665.
- Fourer, Robert ; Gay, David M. ; Kernighan, Brian W. AMPL : a modeling language for mathematical programming. 2nd edition. Pacific Grove, CA: Thomson/Brooks/Cole, 2003. ISBN 0534388094.

Guía docente
200213 - SD - Sistemas Dinámicos

Última modificación: 11/06/2020

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 749 - MAT - Departamento de Matemáticas.

Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS (Plan 2009). (Asignatura optativa).

Curso: 2020 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: GEMMA HUGUET CASADES

Otros: Primer quadrimestre:
GEMMA HUGUET CASADES - M-A
JOAQUIM PUIG SADURNI - M-A

CAPACIDADES PREVIAS

Conocimientos básicos sobre la teoría de ecuaciones diferenciales ordinarias (desarrollados en la asignatura de Ecuaciones Diferenciales).

Conocimientos básicos sobre la resolución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias (desarrollados en la asignatura de Cálculo Numérico).

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
3. CE-2. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
4. CE-4. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.
5. Capacitar para resolver problemas de ámbito académico, técnico, financiero o social mediante métodos matemáticos.
13. CE-1. Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.
14. CE-3. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.

Genéricas:
1. CB-4. Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito matemático y científico-tecnológico a un público tanto especializado como no especializado.
2. Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios multidisciplinares posteriores con un alto grado de autonomía en disciplinas científicas en las que las Matemáticas tienen un papel significativo.
6. CG-1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
7. CG-2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
8. CG-3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
9. CG-4. Saber trasladar al lenguaje matemático problemas de otros ámbitos y utilizar esta traslación para resolverlos.
10. CG-6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

Transversales:
11. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA: Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.
12. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

METODOLOGÍAS DOCENTES

La asignatura consta de cuatro horas semanales que incluirán los aspectos teóricos y prácticos de los sistemas dinámicos, así como resolución de problemas y elaboración de proyectos individuales o en grupo.

Para favorecer el aprendizaje autónomo de los / las estudiantes, se les asignará, durante el curso, problemas seleccionados de la lista de problemas, pequeños proyectos durante el curso y un proyecto final de síntesis de la asignatura. Los problemas y proyectos se deberán exponer ante el resto de estudiantes.

Habrá un examen de repaso de contenidos a final de curso donde podrán aparecer tanto preguntas teóricas como problemas similares a los realizados en clase.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Como objetivos de aprendizaje se quiere que, una vez cursada la asignatura, el/la estudiante tenga a su alcance un conjunto de técnicas y resultados que le permitan abordar los aspectos básicos de la descripción y análisis de sistemas dinámicos, ya sean discretos o modelados a través de ecuaciones diferenciales. Adicionalmente se quiere que tenga una visión amplia de las diferentes líneas de aplicaciones e investigación que tienen los sistemas dinámicos (como la mecánica celeste, el estudio de objetos invariantes o la biología y la epidemiología matemática) y que tenga herramientas básicas para su simulación y estudio cuantitativo a través de herramientas computacionales.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo pequeño	30,0	20.00
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00
Horas grupo grande	30,0	20.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

Dinámica caótica Unidimensional

Descripción:
Aplicaciones del intervalo. Tipo de órbitas. Estudio de la familia cuadrática. Dinámica simbólica. Shift de Bernouilli. Caos en aplicaciones del intervalo. Definiciones. Exponentes de Lyapunov.

Dedicación: 17h
Grupo grande/Teoría: 4h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 9h

Sistemas Lineales

Descripción:
Sistemas lineales. Clasificación de sistemas lineales. Sistemas lineales no autónomos. Estabilidad y conjugación de sistemas periódicos.

Dedicación: 17h
Grupo grande/Teoría: 4h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 9h

Objetos invariantes de flujos y difeomorfismos

Descripción:
El problema de tres cuerpos restringido. Puntos críticos de campos y puntos fijos de difeomorfismos. Órbitas periódicas de campos. Aplicación de Poincaré. Conjugación y equivalencia. Teorema de la caja de flujo. Puntos hiperbólicos. Teorema de Hartman. Variedades estable e inestable. Puntos no hiperbólicos. Teorema de la variedad central.

Dedicación: 59h
Grupo grande/Teoría: 10h
Grupo pequeño/Laboratorio: 10h
Aprendizaje autónomo: 39h

Flujos en el plano

Descripción:
Sistemas planos. Teorema de Poincaré-Bendixson. Sistemas de Liénard. Ciclos límites y aplicaciones en biología. Introducción a la teoría de bifurcaciones

Dedicación: 17h
Grupo grande/Teoría: 4h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 9h

Dinámica Global

Descripción:
Variedades invariantes globales. Puntos homoclínicos y heteroclínicos. La herradura de Smale. Teorema homoclínico de Smale. Escisión de separatrices. Método de Poincaré-Melnikov-Arnol'd. Aplicaciones a modelos poblacionales, epidemiológicos y de mecánica celeste.

Dedicación: 40h
Grupo grande/Teoría: 8h
Grupo pequeño/Laboratorio: 8h
Aprendizaje autónomo: 24h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Habrá un examen a final de curso. La nota del examen corresponderá a un 20% de la nota final.

Se evaluará la exposición oral y la resolución escrita de los problemas y proyectos asignados durante el curso. Esta nota corresponderá a un 60% de la nota final.

Se evaluará la realización del trabajo final, la memoria escrita y su exposición oral en un 20% en la nota final.

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Los problemas y proyectos asignados se realizarán individualmente. El trabajo final se podrá realizar en grupos de un máximo de dos personas.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Brauer, Fred; Castillo-Chávez, Carlos. Mathematical models in population biology and epidemiology [Recurs electrònic] [en línea]. 2nd ed. New York: Springer, cop. 2012 [Consulta: 25/06/2020]. Disponible a: https://doi.org/10.1007/978-1-4614-1686-9. ISBN 978-1-4614-1685-2.
- Robinson, Clark. Dynamical systems : stability, symbolic dynamics, and chaos. 2nd ed. Boca Ratón, Fla., [etc.]: CRC Press, 1999. ISBN 0849384958.
- Meiss, J. D. Differential dynamical systems [en línea]. Philadelphia: Society for Industrial & Applied Mathematics, 2007 [Consulta: 20/05/2020]. Disponible a: http://epubs.siam.org/doi/book/10.1137/1.9780898718232. ISBN 978-0-89871-635-1.
- Strogatz, Steven H. Nonlinear dynamics and chaos : with applications to physics, biology, chemistry and engineering. Cambridge: Perseus, 1994. ISBN 978- 0738204536.
- Devaney, Robert L. An Introduction to chaotic dynamical systems. 2nd ed. Reading, MA [etc.]: Westview, 2003. ISBN 813340853.
- Sotomayor Tello, Jorge Manuel. Liçoes de equaçoes diferenciais ordinárias. Rio de Janeiro: Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), 1979. ISBN 9216050624.
- Arrowsmith, D.K. ; Place, C.M. An Introduction to dynamical systems. Cambridge [England]: Cambridge University Press, 1990. ISBN 0521303621.
- Guckenheimer, J. ; Holmes, P. Nonlinear oscillations, dynamical systems, and bifurcations of vector fields. New York, NY [etc.]: Springer-Verlag, 1983. ISBN 0387908196.
- Pollard, Harry. Mathematical introduction to celestial mechanichs. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1966.
- Meyer, Kenneth R. ; Hall, G.R. ; Offin, D. Introduction to Hamiltonian dynamical systems and the n-body problem [en línea]. New York [etc.]: Springer-Verlag, 2009 [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-09724-4. ISBN 9780387097237.
- Wiggins, Stephen. Introduction to applied nonlinear dynamical systems and chaos [en línea]. 2nd ed. New York [etc.]: Springer-Verlag, cop. 2003 [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: https://link.springer.com/book/10.1007%2Fb97481. ISBN 978-0-387-00177-7.

Guía docente
200201 - TG - Teoría de Galois

Última modificación: 31/05/2020

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 749 - MAT - Departamento de Matemáticas.

Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS (Plan 2009). (Asignatura optativa).

Curso: 2020 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: JORDI QUER BOSOR

Otros: Primer quadrimestre:
JORDI QUER BOSOR - M-A

CAPACIDADES PREVIAS

Contenidos de Estructuras Algebraicas: grupos de permutaciones, grupos simples, teorema de Jordan-Hölder, grupos resolubles, p-grupos, anillos de polinomios, cuerpos.

REQUISITOS

La asignatura Estructuras Algebraicas de tercer curso.

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
3. CE-2. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
4. CE-4. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.
5. Capacitar para resolver problemas de ámbito académico, técnico, financiero o social mediante métodos matemáticos.

Genéricas:
1. CB-4. Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito matemático y científico-tecnológico a un público tanto especializado como no especializado.
2. Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios multidisciplinares posteriores con un alto grado de autonomía en disciplinas científicas en las que las Matemáticas tienen un papel significativo.
6. CG-1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
7. CG-2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
8. CG-3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
9. CG-4. Saber trasladar al lenguaje matemático problemas de otros ámbitos y utilizar esta traslación para resolverlos.
10. CG-6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

Transversales:
11. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA: Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.
12. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Clases de teoria en que el profesor explica los contenidos de la asignatura y clases de problemas en que los estudiantes y el profesor resuelven los ejercicios propuestos.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Conceptos y resultados básicos de la teoria de Galois y sus aplicaciones a la resolución por radicales de ecuaciones polinómicas y a las construcciones geométricas con regla y compás.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00
Horas grupo pequeño	30,0	20.00
Horas grupo grande	30,0	20.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

Cuerpos y extensiones

Descripción:
Cuerpos. Extensiones. Extensiones finitas, simples, finitamente generadas, algebraicas, transcendentes. Retículo de subextensiones.
Extensión de inmersiones, K-inmersiones, K-automorfismos, conjugación.
Extensiones normales. Clausura normal. Clausura algebraica.
Separabilidad. Extensiones separables y puramente inseparables. Grado de separabilidad.

Dedicación: 50h
Grupo grande/Teoría: 10h
Grupo pequeño/Laboratorio: 10h
Aprendizaje autónomo: 30h

Teoria de Galois

Descripción:
Extensiones de Galois, grupo de Galois, correspondencia de Galois. Teorema de Artin y teorema fundamental de la teoria de Galois.
Ejemplos: extensiones cuadráticas y multicuadráticas, extensiones ciclotómicas, extensiones de cuerpos finitos, ...
Grupo de Galois de un polinomio. Ejemplos: grados 2, 3 y 4.
Polinomios simétricos, discriminante, resolvente y resultante. Aplicaciones.

Dedicación: 50h
Grupo grande/Teoría: 10h
Grupo pequeño/Laboratorio: 10h
Aprendizaje autónomo: 30h

Aplicaciones

Descripción:
Resolución de la cúbica y la cuártica: fórmulas de Tartaglia y Cardano.
Extensiones cíclicas. Teorema 90 de Hilbert. Extensiones de Artin-Schreier.
Caracterización de las ecuaciones polinómicas resolubles por radicales. Imposibilidad de resolución de la quíntica general.
Caracterización de los números construibles con regla y compás.

Dedicación: 50h
Grupo grande/Teoría: 10h
Grupo pequeño/Laboratorio: 10h
Aprendizaje autónomo: 30h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Cada estudiante podrá obtener hasta 5 puntos resolviendo ejercicios en las clases de problemas y entregándolos por escrito. Habrá además un examen final.
La nota del curso se obtendrá como AC+(10-AC)*NF/10, donde AC indica la nota de problemas y NF la nota del examen final.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Escofier, Jean-Pierre. Galois theory. New York: Springer-Verlag, 2001. ISBN 0387987657.
- Fraleigh, John B. A First course in abstract algebra. 7th ed. Reading, Mass. [etc.]: Pearson Education, 2014. ISBN 9781292024967.
- Artin, Emil. Galois theory. Publicación Mineola, Nueva York: Dover Publications, 1998. ISBN 0486623424.

Complementaria:
- Hungerford, Thomas W.. "A Counterexample in Galois Theory". American mathematical monthly [en línea]. V. 97, núm. 1 (1990), p. 54-57 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: http://search.proquest.com/publication/47349.
- Lang, Serge. Algebra. 3rd ed. Reading, Mass: Addison Wesley, 1993. ISBN 0201555409.
- Lidl, Rudolf ; Niederreiter, Harald ; Cohn, P.M. Finite fields. 2nd ed. Cambridge [etc.]: Cambridge University Press, 1997. ISBN 0521392314.
- Rotman, Joseph J. Galois theory. New York [etc.]: Springer-Verlag, 1998. ISBN 0387973052.
- Stewart, Ian. Galois theory. 3rd ed. London [etc.]: Chapman and Hall, 2004. ISBN 1584883936.

Guía docente
200131 - TP - Teoría de la Probabilidad

Última modificación: 07/07/2020

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 749 - MAT - Departamento de Matemáticas.

Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2020 **Créditos ECTS:** 7.5 **Idiomas:** Castellano, Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: ANNA DE MIER VINUÉ

Otros: Primer quadrimestre:
ANNA DE MIER VINUÉ - M-A, M-B
GUILLEM PERARNAU LLOBET - M-A, M-B
SONIA PEREZ MANSILLA - M-A, M-B

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
1. CE-2. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
2. CE-3. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.
3. CE-4. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

Genéricas:
5. CB-1. Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de las Matemáticas construidos a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, apoyándose en libros de texto avanzados, incluya también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
6. CB-2. Saber aplicar los conocimientos matemáticos a su trabajo de una forma profesional y poseer las capacidades que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
7. CB-3. Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de las Matemáticas y sus aplicaciones, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
8. CG-1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
9. CG-2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
10. CG-3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
11. CG-4. Saber trasladar al lenguaje matemático problemas de otros ámbitos y utilizar esta traslación para resolverlos.
12. CG-6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

Transversales:
4. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Clases de teoría y de problemas. Se pondrá énfasis en el trabajo del estudiante durante el curso a través de la participación en clase y la entrega de trabajos.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

La asignatura tiene dos objetivos principales (1) presentar la teoria de la probabilidad como un cuerpo de conocimientos rico, atractivo y útil a diversas ramas de la ciencia (y de las matemáticas en particular) en la modelización matemática de fenómenos que involucran incertidumbre o aleatoriedad, y(2) proporicionar los conocimientos necesarios para asignaturas posteriores en el Grado de Matemáticas.

En lo que se refiere a objetivos concretos, los estudiantes deberán alcanzar los siguientes objetivos en conocimientos, habilidades y competencias:

* Conocer la definición y las propiedades de los espacios de probabilidad y las variables aleatorias, y de los conceptos relacionados.
* Conocer los modelos básicos discretos y contínuos de probabilidad.
* Utilizar el concepto de variable aleatoria para formalizar y resolver problemas de cálculo de probabilidades.
* Conocer la noción de momentos de variables aleatorias y los resultados fundamentales relacionados con ellos.
* Conocer y saber usar la función generadora de probabilidad, la función generadora de momentos y la función característica.
* Conocer los resultados de convergencia de variables aletaorias y sus aplicaciones, epsecialmente los teoremas del límite central y las leyes de los grandes números.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	112,5	60.00
Horas grupo grande	45,0	24.00
Horas grupo pequeño	30,0	16.00

Dedicación total: 187.5 h

CONTENIDOS

Espacios de probabilidad

Descripción:
Experimentos, resultados y sucesos. Espacio de probabilidad.
Probabilidad condicionada. Independencia.
Espacios producto.
Lemas de Borel-Cantelli.

Dedicación: 25h 30m
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo mediano/Prácticas: 4h
Aprendizaje autónomo: 15h 30m

Variables aleatorias

Descripción:
Variable aleatoria. Función de distribución.
Esperanza, varianza y otros momentos. Desigualdes de Markov y Chebyshev.
Vectores de variables aleatorias.
Independencia de variables aleatorias.

Dedicación: 25h 30m
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo mediano/Prácticas: 4h
Aprendizaje autónomo: 15h 30m

Variables aleatorias discretas

Descripción:
Variable aleaoria discreta. Función de probabilidad.
Función generadora de probabilidad. Sumas de variables discretas.
Modelos de variables aleatorias discretas.
Distribuciones condicionadas y esperanza condicionada.
Procesos de ramificación (árboles de Galton-Watson)

Dedicación: 26h 30m
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo mediano/Prácticas: 5h
Aprendizaje autónomo: 15h 30m

Variables aleatorias continuas

Descripción:
Variables aleatorias absolutamente continuas. Función de densidad.
Modelos de variables aleatorias absolutamente continuas.
Vectores de variables continuas. Distribuciones marginales.
Distribuciones condicionadas y mixturas.
Distribución normal multivariante.
Transformaciones de variables aleatorias continuas.

Dedicación: 27h 30m
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo mediano/Prácticas: 6h
Aprendizaje autónomo: 15h 30m

Funciones características y familias exponenciales

Descripción:
Función generadora de momentos.
Función característica. Teorema de inversion.
Familias exponenciales.

Dedicación: 23h
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo mediano/Prácticas: 3h
Aprendizaje autónomo: 14h

Convergencia de variables aleatorias

Descripción:
Modos de convergencia e implicaciones.
Convergencia casi-segura. Leyes de los grandes números.
Convergencia en distribución. Teorema de Lévy. Teorema del límite central

Dedicación: 35h 30m
Grupo grande/Teoría: 9h
Grupo mediano/Prácticas: 4h
Aprendizaje autónomo: 22h 30m

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La evaluación será en base a entregables (E), un examen parcial de los temas 1, 2 y 3 (P) y un examen final de toda la materia (F). La calificación final se calculará con la fórmula:

MAX (0.60*F+0.30*P+0.1*E, 0.65*F+0.35*P, 0.9*F+0.1*E, F)

Además, habrá un examen de reevaluación, en la fecha que establezca la Facultad, para los estudiantes que hayan suspendido. La nota de este examen sustituirá la calificación anterior, siempre que la supere.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Grimmett, G.R.; Stirzaker, D.R. Probability and random processes. 3a ed. Oxford [etc.]: Oxford University Press, 2001. ISBN 9780198572220.
- Sanz, Marta. Probabilitats. Barcelona: Edicions de la Universitat de Barcelona, 1999. ISBN 8483380919.
- Pitman, Jim. Probability [en línea]. New York [etc.]: Springer, cop, 1993 [Consulta: 26/05/2020]. Disponible a: https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4612-4374-8. ISBN 0387979743.
- Gut, Allan. An Intermediate course in probability [en línea]. 2nd ed. Springer, [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=571348. ISBN 978-1-4419-0162-0.

Complementaria:
- Julià de Ferran, Olga ... [et al.]. Probabilitats: problemes i més problemes. Barcelona: Universitat de Barcelona, 2005. ISBN 8447529061.
- Feller, W. An introduction to probability theory and its applications (Vol. 1,2). 3rd ed. New York: John Wiley & Sons, 1968. ISBN 0471257117.
- Grinstead, Charles M.; Snell, L.J. Introduction to probability. American Mathematical Society, 2006.
- Chung, Kai Lai. A course in probability theory. New York: Academic Press, 1974. ISBN 012174650X.
- Cuadras, C. M. (Carlos María). Problemas de probabilidades y estadística. Vol 1: Probabilidad. Barcelona: EUB, 2000. ISBN 8483120313.
- Tabak, J. Probability and statistics: the science of uncertainty. New York: Facts On File, 2004. ISBN 0816049564.
- Fristedt, Bert E; Gray, Lawrence F. A Modern approach to probability theory. Boston [etc.]: Birkhäuser, cop. 1997. ISBN 3764338075.

RECURSOS

Enlace web:
- The Probability Web (Teaching resources)

. http://www.mathcs.carleton.edu/probweb/probweb.html
- Chance
. http://www.dartmouth.edu/~chance/
- Grinstead, Charles M.; Snell,Laurie J. Introduction to Probability

. http://www.dartmouth.edu/~chance/teaching_aids/books_articles/probability_book/book.html

- The R Project for Statistical Computing
R is a free software environment for statistical computing and graphics.
. http://www.r-project.org/

Guía docente
200121 - TOP - Topología

Última modificación: 31/05/2020

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 749 - MAT - Departamento de Matemáticas.

Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2020 **Créditos ECTS:** 7.5 **Idiomas:** Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: JORDI QUER BOSOR

Otros: Segon quadrimestre:
FRANCESC XAVIER GRACIA SABATE - M-B
FRANCESC D'ASSIS PLANAS VILANOVA - CFIS, M-A
JORDI QUER BOSOR - CFIS, M-A, M-B

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
1. CE-2. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
2. CE-3. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.
3. CE-4. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

Genéricas:
4. CB-1. Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de las Matemáticas construidos a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, apoyándose en libros de texto avanzados, incluya también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
5. CB-2. Saber aplicar los conocimientos matemáticos a su trabajo de una forma profesional y poseer las capacidades que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
6. CB-3. Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de las Matemáticas y sus aplicaciones, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
7. CG-1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
8. CG-2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
9. CG-3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
10. CG-4. Saber trasladar al lenguaje matemático problemas de otros ámbitos y utilizar esta traslación para resolverlos.
12. CG-6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

Transversales:
11. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Teoria. Clases magistrales en las cuales se desarrolla todo el cuerpo de la asignatura. Dado que, además de informativa (vocabulario topológico) se trata de una asignatura formativa, se demuestran la mayoría de los resultados. Se procura introducir cada tema con alguna motivación que haga referencia a conocimientos previos del estudiantes, o bien a problemas de la propia materia. Resultados y definiciones son ilustrados con ejemplos y contra-ejemplos y ejercicios sencillos.
Problemas. Las clases de problemas pretenden que el estudiante se ejercite en la práctica y el desarrollo de los conceptos y resultados introducidos en las clases de teoría.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

(Apartado no disponible)

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	112,5	60.00
Horas grupo pequeño	30,0	16.00
Horas grupo grande	45,0	24.00

Dedicación total: 187.5 h

CONTENIDOS

Espacios métricos

Descripción:
Bolas abiertas y cerradas. Conjuntos abiertos. Aplicaciones continuas. Distancias equivalentes.

Dedicación: 10h
Grupo grande/Teoría: 3h
Grupo mediano/Prácticas: 2h
Aprendizaje autónomo: 5h

Espacios topológicos

Descripción:
Abiertos y cerrados. Bases, subbases, entornos. Aplicaciones continuas, homeomorfismoss. El primer axioma de numerabilidad: caracterización de propiedades topológicas mediante el límite de sucesiones. Espacios de Hausdorff.

Dedicación: 24h
Grupo grande/Teoría: 7h
Grupo mediano/Prácticas: 5h
Aprendizaje autónomo: 12h

Construcción de espacios topológicos

Descripción:
Subespacios. Productos de espacios topológicos. Espacio cociente. Ejemplos: superficies topológicas.

Dedicación: 24h
Grupo grande/Teoría: 7h
Grupo mediano/Prácticas: 5h
Aprendizaje autónomo: 12h

Compacidad

Descripción:
Espacios compactos. Continuidad y compacidad. Teorema del valor máximo. Productos y cocientes de espacios compactos. Compacidad en espacios métricos: lema del número de Lebesgue.

Dedicación: 14h
Grupo grande/Teoría: 4h
Grupo mediano/Prácticas: 3h
Aprendizaje autónomo: 7h

Conexión

Descripción:
Espacios conexos. Componentes conexas. Continuidad y conexión. Teorema del valor intermedio. Espacios arcoconexos. Componentes arcoconexas.

Dedicación: 14h
Grupo grande/Teoría: 4h
Grupo mediano/Prácticas: 3h
Aprendizaje autónomo: 7h

Introducción a la homotopía

Descripción:
Introducción a la homotopía de aplicaciones continuas. Espacios contráctiles.Retractos de deformación. El conjunto de las clases de homotopía [X,Y]. El grupo abeliano [S^1,S^1]: grado de una aplicación.

Dedicación: 20h
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo mediano/Prácticas: 4h
Aprendizaje autónomo: 10h

Aplicaciones a la topología del plano

Descripción:
Índice de una curva cerrada. Teoremas de Poincaré-Böhl y Rouché. Teorema del punto fijo de Brouwer. El teorema fundamental del álgebra. El teorema de Borsuk-Ulam. Invariancia de la dimensión.

Dedicación: 22h
Grupo grande/Teoría: 7h
Grupo mediano/Prácticas: 4h
Aprendizaje autónomo: 11h

Classificación de superficies compactas

Descripción:
Triangulación de superficies compactas. Superficies poligonales. Superficies estandard. Suma conexa de superficies. Teorema de clasificación. Orientación, género y característica de Euler.

Dedicación: 22h
Grupo grande/Teoría: 7h
Grupo mediano/Prácticas: 4h
Aprendizaje autónomo: 11h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Kosniowski, Czes. Topología algebraica. Barcelona: Reverté, 1992. ISBN 978-84-291-5098-8.
- Munkres, James R. Topología. 2a ed. Madrid: Prentice-Hall, 2002. ISBN 8420531804.
- Pascual Gainza, P.; Roig, A. Topologia [en línea]. Barcelona: Edicions UPC, 2004 [Consulta: 21/05/2020]. Disponible a: http://hdl.handle.net/2099.3/36790. ISBN 8483017504.
- Sieradski, A. An introduction to topology and homotopy. Boston: PWS-KENT, 1992. ISBN 0534929605.
- Viro, O. Ya. Elementary topology : problem textbook. Providence: American Mathematical Society, 2008. ISBN 9780821845066.

Complementaria:
- Wall, C.T.C. A geometric introduction to topology. New York: Dover, 1993. ISBN 0486678504.
- Jänich, Klaus. Topology. New York: Springer-Verlag, 1984. ISBN 0387908927.
- Massey, William S. A basic course in algebraic topology. New York: Springer-Verlag, 1991. ISBN 038797430X.
- Navarro Aznar, V.; Pascual Gainza, P. Topologia algebraica. Barcelona: Edicions UB, 1999. ISBN 8483381230.

Guía docente
200202 - TOPA - Topología Algebraica

Última modificación: 31/05/2020

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 749 - MAT - Departamento de Matemáticas.

Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS (Plan 2009). (Asignatura optativa).

Curso: 2020 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: JAUME AMOROS TORRENT

Otros: Segon quadrimestre:
JAUME AMOROS TORRENT - M-A
GUILLEM BLANCO FERNÁNDEZ - M-A

CAPACIDADES PREVIAS

Conocer los contenidos de la asignatura de Topología.
Conocer las nociones básicas de geometría afín vistas a la asignatura de Geometría afín y euclídea.
Calcular con Matlab / Octave.

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
3. CE-2. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
4. CE-4. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.
5. Capacitar para resolver problemas de ámbito académico, técnico, financiero o social mediante métodos matemáticos.

Genéricas:
1. CB-4. Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito matemático y científico-tecnológico a un público tanto especializado como no especializado.
2. Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios multidisciplinares posteriores con un alto grado de autonomía en disciplinas científicas en las que las Matemáticas tienen un papel significativo.
6. CG-1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
7. CG-2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
8. CG-3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
9. CG-4. Saber trasladar al lenguaje matemático problemas de otros ámbitos y utilizar esta traslación para resolverlos.
10. CG-6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

Transversales:
11. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA: Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.
12. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Del total de horas lectivas, la mitad se dedicaran a la presentación por parte del profesor de los contenidos del programa de la asignatura en la pizarra y la otra mitad se destinaran a la discusión y resolución de problemes relacionados con los contenidos.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Familiarizar al alumno con el cálculo de la homología (grupos y generadores) en un abanico amplio de espacios topológicos y versiones de la homología, a mano y a máquina.
Mostrar aplicaciones geométricas de la homología, tanto de alcance teórico como aplicado al reconocimiento de imágenes y el Análisis Topológico de Datos.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00
Horas grupo grande	30,0	20.00
Horas grupo pequeño	30,0	20.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

Temario

Descripción:
Tema 1: Poliedros
Poliedros simpliciales, nudos, estrella, morfismos.
Homología simplicial. Orientación y signo. interpretación
los grupos cero y uno.
Teoría 3h, problemas 4h, trabajo personal 5h

Tema 2: Álgebra homológica
Complejos de cadenas. Morfismos. Homotopía. invariancia
homotópica de la homología.
Lema de la serpiente, sucesión exacta larga de homología. Casos
de Mayer-Vietoris simplicial y homología relativa.
Teoría 6h, problemas 8h, trabajo personal 16h

Tema 3: Homología singular y celular
Homología singular. Mayer-Vietoris, adjunción celular.
Homología celular. Künneth.
Teoría 4h, problemas 4h, trabajo personal 6h

Tema 4: Homología de variedades
Variedades lisas y variedades simpliciales. Homología local,
homología de grado máximo.
Intersección. Dualidad de Poincaré.
Descomposición celular asociada a una función de Morse.
Teoría 5h, problemas 6h, trabajo personal 8h

Tema 5: Análisis topológica de datos
Códigos de barras y homología persistente.
Aplicaciones: reconocimiento de imágenes, estructura de las imágenes naturales.
Teoría 8h, problemas 4h, trabajo personal 12h

Dedicación de los 5 temas:
teoría 26h
problemas 26h
Trabajo personal 47h
Práctica de cálculo por ordenador: 4h teoría, 4h problemas, 13h trabajo personal.

Dedicación: 120h
Grupo grande/Teoría: 30h
Grupo mediano/Prácticas: 30h
Aprendizaje autónomo: 60h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La nota final de la asignatura será la que resulte de aplicar la fórmula siguiente:

N = max { 0.5*E+0.2*PAR+0.3*PRAC, 0.7*E+0.3*PRAC}

dónde E será la nota obtenida por el estudiante en un examen global que ser hará al final del cuatrimestre, PAR será la nota obtenida en un examen parcial que ser hará hacia la mitad del cuatrimestre, y PRAC será la nota de una práctica de la asignatura que el estudiante desarrollará a lo largo del cuatrimestre.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Navarro, V.; Pascual, P. Topologia algebraica. Barcelona: Edicions Universitat de Barcelona, 1999. ISBN 8483381230.
- Edelsbrunner, Herbert; Harer, John. Computational Topology : an introduction. AMS, 2010. ISBN 978-0-8218-4925-5.

Complementaria:
- Ghrist, Robert. Elementary applied topology. 1.0. Amazon, 2014. ISBN 978-1502880857.
- Ghrist, Robert. "Barcodes: the persistent topology of data". Bulletin of the American Mathematical Society (New Series) [en línea]. [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: http://www.ams.org/journals/bull/all_issues.html.
- Milnor, John. Morse Theory. Princeton U.P., 1963.
- Munkres, James R. Elements of algebraic topology. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., 1984.

Guía docente
200203 - VD - Variedades Diferenciables

Última modificación: 31/05/2020

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 749 - MAT - Departamento de Matemáticas.

Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS (Plan 2009). (Asignatura optativa).

Curso: 2020 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: FRANCESC XAVIER GRACIA SABATE

Otros: Primer quadrimestre:
JAIME FRANCH BULLICH - M-A
FRANCESC XAVIER GRACIA SABATE - M-A

CAPACIDADES PREVIAS

Todas las adquiridas en las asignaturas de Álgebra Lineal, Algebra Multilineal, Cálculo en una variable, Cálculo Diferencial, Cálculo Integral, Topología, Geometría Diferencial y Ecuaciones Diferenciales Ordinarias.

REQUISITOS

Tener aprobadas las asignaturas indicadas en el apartado de capacidades previas.

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
3. CE-2. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
4. CE-4. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.
5. Capacitar para resolver problemas de ámbito académico, técnico, financiero o social mediante métodos matemáticos.

Genéricas:
1. CB-4. Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito matemático y científico-tecnológico a un público tanto especializado como no especializado.
2. Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios multidisciplinares posteriores con un alto grado de autonomía en disciplinas científicas en las que las Matemáticas tienen un papel significativo.
6. CG-1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
7. CG-2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
8. CG-3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
9. CG-4. Saber trasladar al lenguaje matemático problemas de otros ámbitos y utilizar esta traslación para resolverlos.
10. CG-6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

Transversales:
11. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA: Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.
12. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

METODOLOGÍAS DOCENTES

En las clases teóricas se presentarán y desarrollarán los contenidos del curso. La mayoría de los temas serán presentados por los profesores, pero puede haber algunas sesiones especialmente seleccionadas dedicadas a presentaciones de los estudiantes.
Habrá una lista de problemas que estarán diseñados para ayudar a los estudiantes a profundizar y madurar su dominio de los conceptos y técnicas presentados en clase teórica. Algunos problemas se resolverán en clase y otros se dejarán como trabajo a entregar y serán parte de la evaluación final. Algunos de los problemas resueltos en clase serán presentados por los estudiantes.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Los objetivos principales del curso son los siguientes:

- Entender y dominar los conceptos básicos de la geometría diferencial: variedad diferenciable, aplicación diferenciable, espacios tangente y cotangente, aplicación tangente, subvariedades, campos vectoriales y 1-formas diferenciales, campos tensoriales, etc.
- Realizar cálculos básicos con los objetos mencionados, tanto en coordenadas como de forma intrínseca.
- Entender la interpretación geométrica de los objetos estudiados y relacionarlos con los estudiados previamente en las asignaturas de Cálculo diferencial, Cálculo integral, Álgebra lineal y multilineal, Geometría diferencial y Ecuaciones diferenciales así como con las que se desarrollen en paralelo como la Topología o la Geometría algebraica.

Además, al final del curso, los estudiantes deberían:

- Ser capaces de buscar bibliografía adecuada, y de entender la literatura científica sobre el tema.
- Ser capaces de aplicar los conceptos estudiados en otras áreas como la mecánica teórica, la teoría de control, la física matemática o la geometría de los sistemas dinámicos.
- Ser conscientes de la amplia gama de campos y problemas a los que los resultados de la geometría diferencial se puede aplicar.
- Ser capaces de entrar en un grupo de investigación sobre este tipo de temas y sus aplicaciones.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	30,0	20.00
Horas grupo pequeño	30,0	20.00
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

Temas básicos.

Descripción:
1- Variedades diferenciables. Fibrado tangente. Campos vectoriales y flujos. Derivada de Lie. Subvariedades y aplicacions diferenciables.
2- Introducción a los grupos de Lie y álgebras de Lie. Grupos de Lie clásicos y sus álgebras de Lie.
3- Distribuciones tangentes y foliaciones. Teorema de Frobenius. Aplicaciones.
4- Geometría riemanniana. Conexión de Levi-Civita. Derivación covariante. Geodésicas y aplicación exponencial. Curvatura. Teorema de Hopf-Rinow.
5- Fibrado cotangente. Formas diferenciales. Campos tensoriales. Introducción a la cohomología de de Rham. Sistemas de Pfaff.

Dedicación: 60h
Grupo grande/Teoría: 30h
Grupo mediano/Prácticas: 30h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La evaluación del trabajo realizado por los estudiantes incluirá un examen final, así como presentaciones en clase y problemas resueltos que se hayan entregado.
En el caso de un grupo pequeño, el examen escrito puede ser sustituido por el trabajo personal y exposiciones orales. En particular, las presentaciones de las partes de los diferentes temas o problemas resueltos, así como la investigación científica o bibliográfica realizada se tendrán en cuenta como posibles actividades complementarias al examen.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Conlon, L. Differentiable manifolds. 2nd ed. Boston: Birkhauser, 2008. ISBN 978-0817647667.
- Carmo, Manfredo Perdigão do. Riemannian Geometry. Boston: Birkhäuser, 1992. ISBN 0817634908.
- Lee, John M., 1950-. Introduction to Smooth Manifolds. 2nd. New York: Springer, cop. 2013.
- Lee, John M., 1950-. Riemannian manifolds: an introduction to curvature [en línea]. New York: Springer, 1997 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: http://link.springer.com/book/10.1007%2Fb98852. ISBN 038798271X.
- Tu, Loring W. An introduction to manifolds [en línea]. 2nd ed. New York: Universitext, Springer, 2010 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-48101-2. ISBN 9780387480985.

Complementaria:
- Gadea, Pedro M. ; Muñoz Masqué, Jaime ; Mykytyuk, Ihor V.. Analysis and algebra on differentiable manifolds. 2nd. London: Springer, 2013. ISBN 978-94-007-5951-0.
- Abraham, R.;Marsden, J.;Ratiu, T. Manifolds, tensor analysis and applications. 2nd ed. New York [etc.]: Springer-Verlag, 1988. ISBN 0387967907.
- Aubin, Thierry. A course in differential geometry. Providence, RI: American Mathematical Society, 2001. ISBN 082182709X (CART.).
- Boothby, William Munger. An introduction to differentiable manifolds and riemannian geometry. 2nd ed. San Diego: Academic Press, 1986. ISBN 012116053X.
- Warner, Frank W. Foundations of differentiable manifolds and lie groups. Springer, 1983.
- Wasserman, Robert H. Tensors and manifolds with applications to physics. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press, 2004. ISBN 0198510594.
- Lafontaine, Jacques. Introduction aux variétés différentielles. Presses Universitaires de Grenoble, 1996.

RECURSOS

Enlace web:
- Pàgina amb informació i materials del curs. http://www-ma4.upc.edu/ xgracia/vardif/

Index

200246 - Abstract Algebra
200005 - Affine and Euclidean Geometry
200204 - Algebraic Geometry
200112 - Algebraic Structures
200202 - Algebraic Topology
200162 - Algorithmics
200232 - Combinatorics and Graph Theory
200101 - Complex Variable Functions
200247 - Computational Modelling
200011 - Computer Science
200245 - Cryptology
200203 - Differentiable Manifolds
200004 - Differential Calculus
200122 - Differential Geometry
200161 - Discrete Mathematics
200213 - Dynamical Systems
200223 - Financial Mathematics
200211 - Functional Analysis
200003 - Fundamentals of Mathematics
200201 - Galois Theory
200241 - History of Mathematics
200006 - Integral Calculus
200002 - Linear Algebra
200171 - Mathematical Models in Physics
200172 - Mathematical Models in Technology
200152 - Mathematical Programming
200111 - Multilinear Algebra and Geometry
200244 - Nonlinear Time Series Analysis
200153 - Numerical Calculus
200151 - Numerical Linear Algebra
200248 - Numerical Methods for Differential Equations
200141 - Ordinary Differential Equations
200142 - Partial Differential Equations
200021 - Physics
200131 - Probability Theory
200249 - Quantum Computing
200102 - Real Analysis
200001 - Single Variable Calculus
200132 - Statistics
200121 - Topology

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH

Course guides
200246 - AABS - Abstract Algebra

Last modified: 06/07/2020

Unit in charge: School of Mathematics and Statistics
Teaching unit: 749 - MAT - Department of Mathematics.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN MATHEMATICS (Syllabus 2009). (Optional subject).

Academic year: 2020 **ECTS Credits:** 3.0 **Languages:** Catalan, English

LECTURER

Coordinating lecturer: JOSEP ALVAREZ MONTANER

Others: Primer quadrimestre:
JOSEP ALVAREZ MONTANER - M-A

PRIOR SKILLS

Minimal concepts of algebra, structures, substructures, homomorphisms. Abilities learned in the Fundamentals of Mathematics and Algebraic Structures subjects are perfectly adequate.

REQUIREMENTS

Even though it would not be strictly necessary, it is highly recommended to have previously studied the subject of Algebraic Structures.

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:
GM-CE2. CE-2. Solve problems in Mathematics, through basic calculation skills, taking in account tools availability and the constraints of time and resources.
GM-CE4. CE-4. Have the ability to use computational tools as an aid to mathematical processes.
GM-CE6. Ability to solve problems from academic, technical, financial and social fields through mathematical methods.

Generical:
GM-CB5. To have developed those learning skills necessary to undertake further interdisciplinary studies with a high degree of autonomy in scientific disciplines in which Mathematics have a significant role.
GM-CG1. CG-1. Show knowledge and proficiency in the use of mathematical language.
GM-CB4. CB-4. Have the ability to communicate their conclusions, and the knowledge and rationale underpinning these to specialist and non-specialist audiences clearly and unambiguously.
GM-CG2. CG-2. Construct rigorous proofs of some classical theorems in a variety of fields of Mathematics.
GM-CG3. CG-3. Have the ability to define new mathematical objects in terms of others already know and ability to use these objects in different contexts.
GM-CG4. CG-4. Translate into mathematical terms problems stated in non-mathematical language, and take advantage of this translation to solve them.
GM-CG6. CG-6 Detect deficiencies in their own knowledge and pass them through critical reflection and choice of the best action to extend this knowledge.

Transversal:
04 COE. EFFICIENT ORAL AND WRITTEN COMMUNICATION. Communicating verbally and in writing about learning outcomes, thought-building and decision-making. Taking part in debates about issues related to the own field of specialization.
07 AAT. SELF-DIRECTED LEARNING. Detecting gaps in one's knowledge and overcoming them through critical self-appraisal. Choosing the best path for broadening one's knowledge.

TEACHING METHODOLOGY

Two weekly hours, with lecture and problems combined. There will be problems to submit and be corrected.

LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

Introduction to the language of categories and functors.
Basic concepts and results in the theory of modules over commutative rings.
Introduction to algebraic varieties.

STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Hours small group	15,0	20.00
Self study	45,0	60.00
Hours large group	15,0	20.00

Total learning time: 75 h

CONTENTS

Categories and functors

Description:
Categories and functors. Equivalence of categories.

Full-or-part-time: 12h 30m
Theory classes: 3h
Practical classes: 2h
Self study : 7h 30m

Modules

Description:
Modules and morphisms of modules. Basic operations with modules. Complexes of modules and its homology. The Hom functor and the tensor product functor.

Full-or-part-time: 32h 30m
Theory classes: 7h
Practical classes: 6h
Self study : 19h 30m

Algebras and algebraic varieties

Description:
Ideals and algebraic varieties. Finitely generated algebras. Equivalence of categories between algebraic varieties and finitely generated algebras.

Full-or-part-time: 30h
Theory classes: 6h
Practical classes: 6h
Self study : 18h

GRADING SYSTEM

The submitted problems will be evaluated and will count up to a 60% of the final grading. For the rest there will be a final exam but, in the case of small groups, it may be replaced with a directed work related to the course.

BIBLIOGRAPHY

Basic:
- Lafon, Jean-Pierre. Les formalismes fondamentaux de l'algèbre commutative. Paris: Collection Enseignement des Sciences, No. 20. Hermann, 1974.
- Rotman, J.J. An introduction to homological algebra [on line]. Academic Press, 1979Available on: http://dx.doi.org/10.1007/b98977.
- Cox, David; Little, John; O'Shea, Donal. Ideals, varieties, and algorithms : an introduction to computational algebraic geometry and commutative algebra [on line]. 2nd ed. Undergraduate Texts in Mathematics. Springer, 1997Available on: http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-35651-8.
- Atiyah, M. F.; MacDonald, I. G. Introduction to commutative algebra. Reading: Addison-Wesley, 1969. ISBN 0201407515.
- Eisenbud, David. Commutative algebra : with a view toward algebraic geometry. Corrected 2nd. printing. New York [etc.]: Springer-Verlag, 1996. ISBN 0387942696.

Course guides
200005 - GAE - Affine and Euclidean Geometry

Last modified: 31/05/2020

Unit in charge: School of Mathematics and Statistics
Teaching unit: 749 - MAT - Department of Mathematics.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN MATHEMATICS (Syllabus 2009). (Compulsory subject).

Academic year: 2020 **ECTS Credits:** 7.5 **Languages:** Catalan, Spanish

LECTURER

Coordinating lecturer: MIGUEL ANGEL BARJA YAÑEZ

Others: Segon quadrimestre:
MIGUEL ANGEL BARJA YAÑEZ - M-A, M-B
JESUS FERNANDEZ SANCHEZ - M-A
ANA RIO DOVAL - M-B

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:
1. CE-2. Solve problems in Mathematics, through basic calculation skills, taking in account tools availability and the constraints of time and resources.
2. CE-3. Have the knowledge of specific programming languages and software.
3. CE-4. Have the ability to use computational tools as an aid to mathematical processes.

Generical:
4. CB-1. Demonstrate knowledge and understanding in Mathematics that is founded upon and extends that typically associated with Bachelor's level, and that provides a basis for originality in developing and applying ideas, often within a research context.
5. CB-2. Know how to apply their mathematical knowledge and understanding, and problem solving abilities in new or unfamiliar environments within broader or multidisciplinary contexts related to Mathematics.
6. CB-3. Have the ability to integrate knowledge and handle complexity, and formulate judgements with incomplete or limited information, but that include reflecting on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgements.
7. CG-1. Show knowledge and proficiency in the use of mathematical language.
8. CG-2. Construct rigorous proofs of some classical theorems in a variety of fields of Mathematics.
9. CG-3. Have the ability to define new mathematical objects in terms of others already know and ability to use these objects in different contexts.
10. CG-4. Translate into mathematical terms problems stated in non-mathematical language, and take advantage of this translation to solve them.
12. CG-6 Detect deficiencies in their own knowledge and pass them through critical reflection and choice of the best action to extend this knowledge.

Transversal:
11. SELF-DIRECTED LEARNING. Detecting gaps in one's knowledge and overcoming them through critical self-appraisal. Choosing the best path for broadening one's knowledge.

TEACHING METHODOLOGY

(Section not available)

LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

(Section not available)

STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Hours large group	45,0	24.00
Self study	105,0	56.00
Guided activities	7,5	4.00
Hours small group	30,0	16.00

Total learning time: 187.5 h

CONTENTS

1. AFFINE SPACE

Description:
Affine space, linear varieties, relative positions. Cartesian and baricentric coordinate systems. Simple ratio. Theorems of Thales, Ceva, Menelao and Desargues.

Full-or-part-time: 25h
Theory classes: 9h
Practical classes: 6h
Self study : 10h

2. AFFINE MAPS

Description:
Affine maps. Basic properties. The central theorem of affine geometry. Invariant varieties. Families of affine maps: translations, dilatations, projections and symmetries. Classfication of affine maps in dimensions 1 and 2.

Full-or-part-time: 29h 20m
Theory classes: 9h
Practical classes: 7h
Self study : 13h 20m

3. EUCLIDEAN GEOMETRY

Description:
Euclidean space, metrics. Distances, area, angles and volumes. Orthogonality and orthogonal projection. Oriented angles. Cross product. Some classic theorems of plane geometry.

Full-or-part-time: 22h 50m
Theory classes: 6h
Practical classes: 3h 30m
Self study : 13h 20m

4. MOVMENTS

Description:
Isometries and movements. Study and clasification of movements in dimension 1, 2 and 3.

Full-or-part-time: 16h
Theory classes: 10h
Practical classes: 5h
Self study : 1h

5. CONICS AND QUADRICS

Description:
Adapted coordinate systems. Relevant points and lines. Affine and metric classifications. Detailed study of non-degenerated conics and quadrics. Polarity. Study of affine and metric properties.

Full-or-part-time: 27h 20m
Theory classes: 8h
Practical classes: 6h
Self study : 13h 20m

GRADING SYSTEM

A continuous assessment (CA) is proposed based on soloving exercises and the active participation in problem resolution classes. There will be a Midterm exam (ME).

The final exam (FE) will consist of one part containing problems and a final theoretical part.

The final mark (FM) will result from: FM=màx {0.1 CA + 0.2 ME + 0.7 FE; 0.2 MEP + 0,8 FE; FE}

An extra exam will take place on July for students that failed during the regular semester.

BIBLIOGRAPHY

Basic:
- Audin, M. Geometry. Berlin: Springer Verlag, 2003. ISBN 3540434984.
- Berger, M. Geometry (vol.1; vol.2). Berlin: Springer Verlag, 1987. ISBN 3540116583.
- Coxeter, H.S.M. Introduction to geometry. 2nd ed. John Wiley and Sons, 1969. ISBN 0471182834.
- Hernández, Eugenio. Álgebra y geometría. 2ª ed. Addison-Wesley Iberoamericana/UAM, 1994. ISBN 8478290249.
- Xambó, S. Geometria [on line]. 2a ed. Barcelona: Edicions UPC, 2001 [Consultation: 21/05/2020]. Available on: http://hdl.handle.net/2099.3/36176. ISBN 8483015110.

Complementary:
- Castellet, M.; Llerena, I. Àlgebra lineal i geometria. 4a ed. Publicacions de la UAB, 2000. ISBN 847488943X.
- Hartshorne, R. Geometry : Euclid and beyond. Springer-Verlag, 2005. ISBN 0387986502.
- Silvester, J.R. Geometry : ancient and modern. Oxford University Press, 2001. ISBN 9780198508250.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH

Course guides
200204 - GA - Algebraic Geometry

Last modified: 31/05/2020

Unit in charge: School of Mathematics and Statistics
Teaching unit: 749 - MAT - Department of Mathematics.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN MATHEMATICS (Syllabus 2009). (Optional subject).

Academic year: 2020 **ECTS Credits:** 6.0 **Languages:** Catalan

LECTURER

Coordinating lecturer: PEDRO PASCUAL GAINZA

Others: Segon quadrimestre:
PEDRO PASCUAL GAINZA - M-A

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:
3. CE-2. Solve problems in Mathematics, through basic calculation skills, taking in account tools availability and the constraints of time and resources.
4. CE-4. Have the ability to use computational tools as an aid to mathematical processes.
5. Ability to solve problems from academic, technical, financial and social fields through mathematical methods.

Generical:
1. CB-4. Have the ability to communicate their conclusions, and the knowledge and rationale underpinning these to specialist and non-specialist audiences clearly and unambiguously.
2. To have developed those learning skills necessary to undertake further interdisciplinary studies with a high degree of autonomy in scientific disciplines in which Mathematics have a significant role.
6. CG-1. Show knowledge and proficiency in the use of mathematical language.
7. CG-2. Construct rigorous proofs of some classical theorems in a variety of fields of Mathematics.
8. CG-3. Have the ability to define new mathematical objects in terms of others already know and ability to use these objects in different contexts.
9. CG-4. Translate into mathematical terms problems stated in non-mathematical language, and take advantage of this translation to solve them.
10. CG-6 Detect deficiencies in their own knowledge and pass them through critical reflection and choice of the best action to extend this knowledge.

Transversal:
11. EFFICIENT ORAL AND WRITTEN COMMUNICATION. Communicating verbally and in writing about learning outcomes, thought-building and decision-making. Taking part in debates about issues related to the own field of specialization.
12. SELF-DIRECTED LEARNING. Detecting gaps in one's knowledge and overcoming them through critical self-appraisal. Choosing the best path for broadening one's knowledge.

TEACHING METHODOLOGY

(Section not available)

LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

(Section not available)

STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Hours small group	30,0	20.00
Hours large group	30,0	20.00
Self study	90,0	60.00

Total learning time: 150 h

CONTENTS

Algebraic plane curves

Description:
Affine and projective algebraic sets. Hilbert's Nullstellensatz. Algebraic curves. Smooth and singular points. Tangent cone. Intersection theory of plane curves. Resultant and intersection multiplicity. Bézout's theorem. Plucker formules. Cremona transformations.
Af+Bg Noether's theorem. Group structure of the smooth cubic.

Full-or-part-time: 37h 30m
Theory classes: 7h 30m
Laboratory classes: 7h 30m
Self study : 22h 30m

Singularities of plane curves

Description:
Branches of a curve in a point. Fraactional series. Puisseux series and factorization. Parametrization of branches and interesection multiplicity.

Full-or-part-time: 37h 30m
Theory classes: 7h 30m
Laboratory classes: 7h 30m
Self study : 22h 30m

Riemann surfaces

Description:
Riemann surfaces. Morphisms between Riemann surfaces. Degree and ramification. Differential forms. Topological interpretation of the genus. Analytical interpretation of the genus. Desingularization of plane curves: the Riemann surface associated to a plane curve. Riemann-Hurwitz formula. Hyperelliptic curves.

Full-or-part-time: 37h 30m
Theory classes: 7h 30m
Laboratory classes: 7h 30m
Self study : 22h 30m

The Riemann-Roch theorem

Description:
Linear series and divisors. Associate divisors to a function and to a differential form. Canonical linear series: degree and dimension. Riemann-Roch theorem. Applications: ellyptic curves, low genus curves, the canonical embedding, Weierstrass points, Jacobian of a curve.

Full-or-part-time: 37h 30m
Theory classes: 7h 30m
Laboratory classes: 7h 30m
Self study : 22h 30m

GRADING SYSTEM

Work in Problem classes, projects during the term and a final work or examn. The student can request a final exam.
The qualification of the course will be based on the work done by the student in the class of problems, the elaboration of some small project during the course (continuous assessment , up to 60% of the overall mark) , and a final test , which will consist of an exam or the preparation of a project. Students may decide to perform only a final exam.

BIBLIOGRAPHY

Basic:
- Casas Alvero, Eduardo. Singularities of plane curves. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. ISBN 0521789591.
- Fulton, William. Curvas algebraicas. Barcelona, etc: Reverté, 1971. ISBN B10488923.
- Griffiths, Phillip A. Introduction to algebraic curves. Providence (R.I.): American Mathematical Society, 1989. ISBN 0821845306.
- Kirwan, Frances Clare. Complex algebraic curves. Cambridge [etc.]: Cambridge University Press, 1992. ISBN 0521423538.
- Gibson, Christopher G. Elementary geometry of algebraic curves : an undergraduate introduction. Cambridge [etc.]: Cambridge University Press, 1998. ISBN 0521646413.

Complementary:
- Miranda, Rick. Algebraic curves and Riemann surfaces. [Providence]: American Mathematical Society, 1995. ISBN 0821802682.
- Seidenberg, A. Elements of the theory of algebraic curves. Reading, Mass: Addison-Wesley, 1968.
- Ghys, Étienne. A singular mathematical promenade. Lyon: ENS ÉDITIONS, 2017. ISBN 978-2-84788-939-0.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Course guides
200112 - EALG - Algebraic Structures

Last modified: 03/07/2020

Unit in charge: School of Mathematics and Statistics
Teaching unit: 749 - MAT - Department of Mathematics.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN MATHEMATICS (Syllabus 2009). (Compulsory subject).

Academic year: 2020 **ECTS Credits:** 7.5 **Languages:** Catalan

LECTURER

Coordinating lecturer: JORDI GUARDIA RUBIES

Others: Primer quadrimestre:
JORDI GUARDIA RUBIES - M-A, M-B
SANTIAGO MOLINA BLANCO - M-A, M-B
ANA RIO DOVAL - M-A, M-B

PRIOR SKILLS

Contents of Foundations of Mathematics: sets and maps; equivalence relations and order relations; permutations; arithmetic of integers and of polynomials; Euclidean algorithm and Bézout's identity; congruences (modular arithmetic); ...
Contents of Linear Algebra: vector space, subspace and quotient vector space; bases; matrices and matrix calculus; ...

REQUIREMENTS

The first year courses Foundations of Mathematics and Linear Algebra

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:
1. CE-2. Solve problems in Mathematics, through basic calculation skills, taking in account tools availability and the constraints of time and resources.
2. CE-3. Have the knowledge of specific programming languages and software.
3. CE-4. Have the ability to use computational tools as an aid to mathematical processes.

Generical:
5. CB-1. Demonstrate knowledge and understanding in Mathematics that is founded upon and extends that typically associated with Bachelor's level, and that provides a basis for originality in developing and applying ideas, often within a research context.
6. CB-2. Know how to apply their mathematical knowledge and understanding, and problem solving abilities in new or unfamiliar environments within broader or multidisciplinary contexts related to Mathematics.
7. CB-3. Have the ability to integrate knowledge and handle complexity, and formulate judgements with incomplete or limited information, but that include reflecting on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgements.
8. CG-1. Show knowledge and proficiency in the use of mathematical language.
9. CG-2. Construct rigorous proofs of some classical theorems in a variety of fields of Mathematics.
10. CG-3. Have the ability to define new mathematical objects in terms of others already know and ability to use these objects in different contexts.
11. CG-4. Translate into mathematical terms problems stated in non-mathematical language, and take advantage of this translation to solve them.

Transversal:
4. SELF-DIRECTED LEARNING. Detecting gaps in one's knowledge and overcoming them through critical self-appraisal. Choosing the best path for broadening one's knowledge.

TEACHING METHODOLOGY

During the theory sessions, the teacher presents the contents of the course. In the laboratory sessions, with fewer students, some problems and practical activities will be worked out.

LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

In this course the student gets exposed to and learns some of the main results about the most common algebraic structures: groups, rings, fields and modules.

STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Hours small group	30,0	16.00
Self study	112,5	60.00
Hours large group	45,0	24.00

Total learning time: 187.5 h

CONTENTS

Rings

Description:
Basic notions on rings. Ideals. Integral domains. Field of fractions. Factorial, principal and euclidean rings. Polynomial rings. Modular rings. RSA cryptosystem. Quadratic rings.

Full-or-part-time: 62h 30m
Theory classes: 15h
Practical classes: 10h
Self study : 37h 30m

Fields

Description:
Basic notions on fields. Elementary examples. Algebraic and transcendental extensions. Number fields. Primitive element theorem. Algebraic closure of a field. Finite fields and their applications. Cyclotomic fields. Ruler and compass constructions. Origami constructions.

Full-or-part-time: 62h 30m
Theory classes: 15h
Practical classes: 10h
Self study : 37h 30m

Groups

Description:
Basic concepts on groups. Classical examples of groups. Action of a group on a set. Sylow subgroups. Representations of groups. Discrete logarithm

Full-or-part-time: 37h 30m
Theory classes: 9h
Practical classes: 6h
Self study : 22h 30m

Modules

Description:
Elementary concepts on modules. Finitely generated modules over principal ideal domains. Applications.

Full-or-part-time: 25h
Theory classes: 6h
Practical classes: 4h
Self study : 15h

GRADING SYSTEM

Along the course we will make some assessed activities, representing the 15% of the final grade of the course. A midterm exam (35%) and a final exam (50%) will complement these activities to yield the final grade. If the final exam grade is higher than this weighted mean, the final grade will be that of the exam.

Students failing the course have an extraordinary exam at the end of the academic year.

BIBLIOGRAPHY

Basic:
- Garrett, P.B. Abstract algebra [on line]. Boca Raton, FL: Chapman & Hall/CRC, 2008 [Consultation: 21/05/2020]. Available on: http://www.math.umn.edu/~garrett/m/algebra/Whole_with_TOC.pdf. ISBN 9781584886891.
- Lee, Gregory T. Abstract algebra [on line]. Springer, 2018Available on: https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-319-77649-1.pdf. ISBN 978-3-319-77648-4.
- Paulsen, W.. Abstract algebra : an interactive approach. CRC Press, 2016. ISBN 978-1-4987-1977-3.
- Fraleigh, John B. A First course in abstract algebra. 7th ed. Essex: Pearson Education, 2014. ISBN 978-1-292-02496-7.

Complementary:
- Allenby, R. B. J. T. Rings, fields and groups : an introduction to abstract algebra. London: Edward Arnold, 1983. ISBN 0-7131-3476-3.
- Artin, Michael. Algebra. 2nd. Boston: Prentice-Hall, 2011. ISBN 9780132413770.
- Lang, Serge. Algebra. 3rd ed. rev.. New York: Springer, 2002. ISBN 038795385X.
- Hungerford, T.W. Algebra. New York: Springer-Verlag, 1974. ISBN 0387905189.

RESOURCES

Hyperlink:
- Expository papers by K. Conrad: https://kconrad.math.uconn.edu/blurbs/. Collection of notes by K. Conrad

Course guides
200202 - TOPA - Algebraic Topology

Last modified: 31/05/2020

Unit in charge: School of Mathematics and Statistics
Teaching unit: 749 - MAT - Department of Mathematics.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN MATHEMATICS (Syllabus 2009). (Optional subject).

Academic year: 2020 **ECTS Credits:** 6.0 **Languages:** Catalan

LECTURER

Coordinating lecturer: JAUME AMOROS TORRENT

Others: Segon quadrimestre:
JAUME AMOROS TORRENT - M-A
GUILLEM BLANCO FERNÁNDEZ - M-A

PRIOR SKILLS

Knowledge of the contents of the Topology course.
Understand the basic notions of geometry seen in the Affine and Euclidean Geometry course.
Calculate with Matlab / Octave.

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:
3. CE-2. Solve problems in Mathematics, through basic calculation skills, taking in account tools availability and the constraints of time and resources.
4. CE-4. Have the ability to use computational tools as an aid to mathematical processes.
5. Ability to solve problems from academic, technical, financial and social fields through mathematical methods.

Generical:
1. CB-4. Have the ability to communicate their conclusions, and the knowledge and rationale underpinning these to specialist and non-specialist audiences clearly and unambiguously.
2. To have developed those learning skills necessary to undertake further interdisciplinary studies with a high degree of autonomy in scientific disciplines in which Mathematics have a significant role.
6. CG-1. Show knowledge and proficiency in the use of mathematical language.
7. CG-2. Construct rigorous proofs of some classical theorems in a variety of fields of Mathematics.
8. CG-3. Have the ability to define new mathematical objects in terms of others already know and ability to use these objects in different contexts.
9. CG-4. Translate into mathematical terms problems stated in non-mathematical language, and take advantage of this translation to solve them.
10. CG-6 Detect deficiencies in their own knowledge and pass them through critical reflection and choice of the best action to extend this knowledge.

Transversal:
11. EFFICIENT ORAL AND WRITTEN COMMUNICATION. Communicating verbally and in writing about learning outcomes, thought-building and decision-making. Taking part in debates about issues related to the own field of specialization.
12. SELF-DIRECTED LEARNING. Detecting gaps in one's knowledge and overcoming them through critical self-appraisal. Choosing the best path for broadening one's knowledge.

TEACHING METHODOLOGY

Half of the time will be devoted to the presentation by the teacher of the contents of the subject and the other half will be devoted to the discussion and resolution of problems related to the contents.

LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

Familiarize the student with the computation of homology (groups and generators) in a wide range of topological spaces and versions of homology, by hand and by machine.
Show geometrical applications of homology, both theoretical and applied to the recognition of images and to Topological Data Analysis.

STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Hours large group	30,0	20.00
Hours small group	30,0	20.00
Self study	90,0	60.00

Total learning time: 150 h

CONTENTS

Course topics

Description:
Lesson 1: Polyhedra
Simplicial polyhedra, knot, star, morphisms.
Simplicial homology. Orientation and sign. Interpretation of the groups in degrees zero and one.
Theory 3h, problems 4h, personal work 5h

Lesson 2: Homological algebra
Chain complexes. Morphisms. Homotopies. Homotopy invariance of homology.
Snake lemma, homology long exact sequence.
Simplicial Mayer-Vietoris and relative homology.
Theory 6h, problems 8h, personal work 16h

Lesson 3: Singular and CW homology
Singular homology. Mayer-Vietoris, cellular attachments.
CW homology. Künneth.
Theory 4h, problems 4h, personal work 6h

Lesson 4: Homology of varieties
Smooth varieties and simplicial varieties. Local homology, homology of maximum degree.
Intersection. Poincaré duality.
Cell decomposition associated to a Morse function.
Theory 5h, problems 6h, personal work 8h

Lesson 5: Topological data analysis
Barcodes and persistent homology.
Applications: image recognition, structure of natural images.
Theory 8h, problems 4h, personal work 12h

Expected dedication:
Theory 26h
Problems 26h
Personal work 47h
Computational assignment: 4h theory, 4h problems, 13h personal work.

Full-or-part-time: 120h
Theory classes: 30h
Practical classes: 30h
Self study : 60h

GRADING SYSTEM

The final qualification is the result of applicating the following formula:

N = max { 0.5*E+0.2*PAR+0.3*PRAC, 0.7*E+0.3*PRAC}

where E will be the qualification obtained by the student in a global exam that will be done at the end of the semester, PAR will be the qualification obtained in a partial exam that will be done at the middle of the semester, and PRAC will be the qualification of a practice that the student will develop throughout the semester.

BIBLIOGRAPHY

Basic:
- Navarro, V.; Pascual, P. Topologia algebraica. Barcelona: Edicions Universitat de Barcelona, 1999. ISBN 8483381230.
- Edelsbrunner, Herbert; Harer, John. Computational Topology : an introduction. AMS, 2010. ISBN 978-0-8218-4925-5.

Complementary:
- Ghrist, Robert. Elementary applied topology. 1.0. Amazon, 2014. ISBN 978-1502880857.
- Ghrist, Robert. "Barcodes: the persistent topology of data". Bulletin of the American Mathematical Society (New Series) [on line]. [Consultation: 22/05/2020]. Available on: http://www.ams.org/journals/bull/all_issues.html.
- Milnor, John. Morse Theory. Princeton U.P., 1963.
- Munkres, James R. Elements of algebraic topology. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., 1984.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Course guides
200162 - ALGO - Algorithmics

Last modified: 31/05/2020

Unit in charge: School of Mathematics and Statistics
Teaching unit: 723 - CS - Department of Computer Science.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN MATHEMATICS (Syllabus 2009). (Compulsory subject).

Academic year: 2020 **ECTS Credits:** 7.5 **Languages:** Catalan

LECTURER

Coordinating lecturer: SALVADOR ROURA FERRET

Others: Primer quadrimestre:
ALBERT ATSERIAS PERI - M-A, M-B, M-C
ENRIC RODRIGUEZ CARBONELL - M-A, M-B, M-C
SALVADOR ROURA FERRET - M-A, M-B, M-C

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:
1. CE-2. Solve problems in Mathematics, through basic calculation skills, taking in account tools availability and the constraints of time and resources.
2. CE-3. Have the knowledge of specific programming languages and software.
3. CE-4. Have the ability to use computational tools as an aid to mathematical processes.

Generical:
4. CB-1. Demonstrate knowledge and understanding in Mathematics that is founded upon and extends that typically associated with Bachelor's level, and that provides a basis for originality in developing and applying ideas, often within a research context.
5. CB-2. Know how to apply their mathematical knowledge and understanding, and problem solving abilities in new or unfamiliar environments within broader or multidisciplinary contexts related to Mathematics.
6. CB-3. Have the ability to integrate knowledge and handle complexity, and formulate judgements with incomplete or limited information, but that include reflecting on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgements.
7. CG-1. Show knowledge and proficiency in the use of mathematical language.
8. CG-2. Construct rigorous proofs of some classical theorems in a variety of fields of Mathematics.
9. CG-3. Have the ability to define new mathematical objects in terms of others already know and ability to use these objects in different contexts.
10. CG-4. Translate into mathematical terms problems stated in non-mathematical language, and take advantage of this translation to solve them.
12. CG-6 Detect deficiencies in their own knowledge and pass them through critical reflection and choice of the best action to extend this knowledge.

Transversal:
11. SELF-DIRECTED LEARNING. Detecting gaps in one's knowledge and overcoming them through critical self-appraisal. Choosing the best path for broadening one's knowledge.

TEACHING METHODOLOGY

(Section not available)

LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

(Section not available)

STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Self study	112,5	60.00
Hours large group	45,0	24.00
Hours small group	30,0	16.00

Total learning time: 187.5 h

CONTENTS

COST OF ALGORITHMS

Description:
Asymptotic Notation. Analysis of the cost of recursive and iterative algorithms. Recurrences.

ALGORITHMIC TECHNIQUES

Description:
Brute force. Divide-and-conquer. Greedy algorithms. Dynamic programming.

USE OF BASIC DATA STRUCTURES

Description:
Stacks and queues. Priority queues. Sets and maps.

IMPLEMENTATION OF BASIC DATA STRUCTURES

Description:
Heaps. Hash tables. Balanced search trees. MF-sets.

ALGORITHMS ON GRAPHS

Description:
Representation. Breadth-first search and depth-first search, connectivity. Optimal paths. Minimum spanning trees.

GRADING SYSTEM

The final subject mark will be worked out as 2T/5 + 2L/5 + P/5, where T is the theory mark, L is the laboratory mark and P is the mark of the projects. The three marks are obtained independently.

To calculate the theory mark, two conventional exams on paper will be done, a midterm and a final exam, assessing the student knowledge on the subject as well as his problem solving skills. Be PT and FT their respective marks. Then, T=Maximum(PT/3+2FT/3, FT).

For the laboratory mark, the students will be asked to do two exams on the computer, in which they will have to program the solution to some diverse algorithmical problems. It will be especially taken into account that the proposed program is correct, efficient, clear and that it uses the proper algorithmic schemes and data structures. Be PL the midterm laboratory exam mark and FL the final laboratory exam mark. Then, L=Maximum(PL/3 + 2FL/3, FL).

Additionally, there will be a projects mark, worked out from the average of the marks of the projects handed over during the term.

An extra exam will take place on July for students that failed during the regular semester.

BIBLIOGRAPHY

Basic:
- Cormen, T.H. [et al.]. Introduction to algorithms [on line]. 3rd ed. Cambridge: MIT Press, 2009 [Consultation: 22/05/2020]. Available on: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=3339142. ISBN 9780262033848.
- Dasgupta S.; Papadimitriou C.; Vazirani U. Algorithms. Boston: Mc Graw Hill Higher Education, 2006. ISBN 9780073523408.
- Josuttis, Nicolai M. The C++ standard library : a tutorial and handbook. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley, 1999. ISBN 0201379260.
- Sedgewick, R. Algorithms in C++. Parts 1-5: fundamentals, data structures, sorting, searching, and graph algorithms. 3rd ed. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley, 2002. ISBN 9780201726848.
- Skiena, Steven S. The Algorithm design manual [on line]. 2nd ed. London: Springer, 2012 [Consultation: 22/05/2020]. Available on: http://link.springer.com/book/10.1007/978-1-84800-070-4. ISBN 9781848000698.

Complementary:
- Skiena, S.S.; Revilla, M. Programming challenges : the programming contest training manual [on line]. New York: Springer, 2003 [Consultation: 22/05/2020]. Available on: http://link.springer.com/book/10.1007/b97559. ISBN 0387001638.
- Stroustrup, Bjarne. Programming : principles and practice using C++. Upper Saddle River, NJ: Addison-Wesley, 2009. ISBN 9780321543721.
- Weiss, Mark Allen. Data structures and algorithm analysis in C++. 4th ed. Upper Saddle River: Pearson Education, 2014. ISBN 9780273769385.
- Knuth, Donald E. The Art of computer programming. Vol. 1. 3rd ed. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley, 1998. ISBN 0201896834.
- Knuth, Donald E. The Art of computer programming. Vol. 3. 3rd ed. Reading (Mass.): Addison-Wesley, 1998. ISBN 0201038218.
- Meyers, Scott. Effective C++ : 55 specific ways to improve your programs and designs. 3rd ed. Upper Saddle River, NJ: Addison-Wesley, 2005. ISBN 0321334876.
- Meyers, Scott. More effective C++ : 35 new ways to improve your programs and designs. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley, 1996. ISBN 020163371X.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH

Course guides
200232 - CITG - Combinatorics and Graph Theory

Last modified: 31/05/2020

Unit in charge: School of Mathematics and Statistics
Teaching unit: 749 - MAT - Department of Mathematics.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN MATHEMATICS (Syllabus 2009). (Optional subject).

Academic year: 2020 **ECTS Credits:** 6.0 **Languages:** English

LECTURER

Coordinating lecturer: SIMEON MICHAEL BALL

Others: Primer quadrimestre:
SIMEON MICHAEL BALL - M-A
ORIOL SERRA ALBO - M-A

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:
3. CE-2. Solve problems in Mathematics, through basic calculation skills, taking in account tools availability and the constraints of time and resources.
4. CE-4. Have the ability to use computational tools as an aid to mathematical processes.
5. Ability to solve problems from academic, technical, financial and social fields through mathematical methods.

Generical:
1. CB-4. Have the ability to communicate their conclusions, and the knowledge and rationale underpinning these to specialist and non-specialist audiences clearly and unambiguously.
2. To have developed those learning skills necessary to undertake further interdisciplinary studies with a high degree of autonomy in scientific disciplines in which Mathematics have a significant role.
6. CG-1. Show knowledge and proficiency in the use of mathematical language.
7. CG-2. Construct rigorous proofs of some classical theorems in a variety of fields of Mathematics.
8. CG-3. Have the ability to define new mathematical objects in terms of others already know and ability to use these objects in different contexts.
9. CG-4. Translate into mathematical terms problems stated in non-mathematical language, and take advantage of this translation to solve them.
10. CG-6 Detect deficiencies in their own knowledge and pass them through critical reflection and choice of the best action to extend this knowledge.

Transversal:
11. EFFICIENT ORAL AND WRITTEN COMMUNICATION. Communicating verbally and in writing about learning outcomes, thought-building and decision-making. Taking part in debates about issues related to the own field of specialization.
12. SELF-DIRECTED LEARNING. Detecting gaps in one's knowledge and overcoming them through critical self-appraisal. Choosing the best path for broadening one's knowledge.

TEACHING METHODOLOGY

(Section not available)

LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

(Section not available)

STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Hours small group	30,0	20.00
Hours large group	30,0	20.00
Self study	90,0	60.00

Total learning time: 150 h

CONTENTS

1. The symbolic method

Full-or-part-time: 25h
Theory classes: 5h
Laboratory classes: 5h
Self study : 15h

2. Enumeration with symmetries

Full-or-part-time: 15h
Theory classes: 3h
Laboratory classes: 3h
Self study : 9h

3. Finite geometry

Full-or-part-time: 30h
Theory classes: 6h
Laboratory classes: 6h
Self study : 18h

4. Graph connectivity

Full-or-part-time: 20h
Theory classes: 4h
Laboratory classes: 4h
Self study : 12h

5. Matching

Full-or-part-time: 20h
Theory classes: 4h
Laboratory classes: 4h
Self study : 12h

6. Graph coloring

Full-or-part-time: 20h
Theory classes: 4h
Laboratory classes: 4h
Self study : 12h

7. Extremal graph theory

Full-or-part-time: 20h
Theory classes: 4h
Laboratory classes: 4h
Self study : 12h

GRADING SYSTEM

- Midterm exam (contents 1, 2 and 3) (P)
- Final exam (either contents 4, 5, 6 and 7, or all the contents) (F)
- Final score: Max {(P+F) / 2, F}

BIBLIOGRAPHY

Basic:

- West, Douglas Brent. Introduction to graph theory. 2nd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, cop. 2001. ISBN 0130144002.
- Diestel, Reinhard. Graph theory. 3rd ed. Berlin [etc.]: Springer, 2005. ISBN 3540261826.
- Flajolet, Philippe ; Sedgewick, Robert. Analytic combinatorics [on line]. Cambridge: Cambridge University Press, 2009 [Consultation: 20/05/2020]. Available on: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=412737. ISBN 9780521898065.
- Cameron, Peter J. (Peter Jephson). Combinatorics : topics, techniques, algorithms. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.

Complementary:

- Bollobás, Béla. Extremal graph theory. Mineola, N.Y: Dover Publications, cop. 2004. ISBN 0486435962.
- Bondy, J. A. ; Murty U.S.R. Graph theory. New York: Springer, 2008. ISBN 9781846289699.
- Lint, Jacobus Hendricus van ; Wilson R.M. A Course in combinatorics. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. ISBN 0521803403.
- Lovász, László. Combinatorial problems and exercises. 2nd ed. Providence: AMS Chelsea Publishing, 2007. ISBN 9780821842621.
- Wilson, Robin J. Introduction to graph theory. 5th ed. Harlow: Prentice-Hall, 2010.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH

Course guides
200101 - FVC - Complex Variable Functions

Last modified: 31/05/2020

Unit in charge: School of Mathematics and Statistics
Teaching unit: 749 - MAT - Department of Mathematics.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN MATHEMATICS (Syllabus 2009). (Compulsory subject).

Academic year: 2020 **ECTS Credits:** 7.5 **Languages:** Catalan

LECTURER

Coordinating lecturer: JORDI VILLANUEVA CASTELLTORT

Others: Segon quadrimestre:
INMACULADA CONCEPCION BALDOMA BARRACA - M-A, M-B
JOSE TOMAS LAZARO OCHOA - CFIS
MARIA TERESA MARTINEZ-SEARA ALONSO - CFIS, M-A, M-B
JORDI VILLANUEVA CASTELLTORT - CFIS, M-A, M-B

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:
1. CE-2. Solve problems in Mathematics, through basic calculation skills, taking in account tools availability and the constraints of time and resources.
2. CE-3. Have the knowledge of specific programming languages and software.
3. CE-4. Have the ability to use computational tools as an aid to mathematical processes.

Generical:
4. CB-1. Demonstrate knowledge and understanding in Mathematics that is founded upon and extends that typically associated with Bachelor's level, and that provides a basis for originality in developing and applying ideas, often within a research context.
5. CB-2. Know how to apply their mathematical knowledge and understanding, and problem solving abilities in new or unfamiliar environments within broader or multidisciplinary contexts related to Mathematics.
6. CB-3. Have the ability to integrate knowledge and handle complexity, and formulate judgements with incomplete or limited information, but that include reflecting on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgements.
7. CG-1. Show knowledge and proficiency in the use of mathematical language.
8. CG-2. Construct rigorous proofs of some classical theorems in a variety of fields of Mathematics.
9. CG-3. Have the ability to define new mathematical objects in terms of others already know and ability to use these objects in different contexts.
10. CG-4. Translate into mathematical terms problems stated in non-mathematical language, and take advantage of this translation to solve them.
12. CG-6 Detect deficiencies in their own knowledge and pass them through critical reflection and choice of the best action to extend this knowledge.

Transversal:
11. SELF-DIRECTED LEARNING. Detecting gaps in one's knowledge and overcoming them through critical self-appraisal. Choosing the best path for broadening one's knowledge.

TEACHING METHODOLOGY

There are three one hour lectures and two one hour problem sessions per week.

LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

(Section not available)

STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Hours small group	30,0	16.00
Hours large group	45,0	24.00
Self study	112,5	60.00

Total learning time: 187.5 h

CONTENTS

The Complex Plane

Description:
Complex numbers (representation, basic properties, successions, series). The complex plane and its topology.

Full-or-part-time: 5h
Practical classes: 5h

Holomorphic functions

Description:
Complex variable functions. Derivative. Complex derivative. Cauchy-Riemann conditions. Power series. Holomorphic functions. Examples

Full-or-part-time: 16h
Theory classes: 10h
Practical classes: 6h

Local Cauchy theory

Description:
Line integrals. Local Cauchy's theorem. Cauchy's integral formula. Zeros of analytic functions. Consequences.

Full-or-part-time: 16h
Theory classes: 10h
Practical classes: 6h

Global Cauchy theory

Description:
Index of a curve with respect to a point. Homology. Global Cauchy's theorem. Isolated singularities. Laurent series. Residue theorem and applications.

Full-or-part-time: 18h
Theory classes: 10h
Practical classes: 8h

Conformal applications and harmonic functions

Description:
Conformal transformations. Riemann's theorem. Schwarz's reflection principle. Harmonic functions. Dirichlet's problem.

Full-or-part-time: 14h
Theory classes: 10h
Practical classes: 4h

Other topics

Description:
Depending on the time available: Rudiments of complex dynamics. Linearization of holomorphic applications around a fixed point. Conjugation to a rotation of holomorphic circle maps.

Full-or-part-time: 5h
Theory classes: 5h

GRADING SYSTEM

There will be a mid-term exam (ME) and a final exam (FE).
The final grade (NF) will be given by the formula NF = max(FE ; 0.3 * ME + 07 * FE).

An extra exam will take place on July for students that failed during the regular semester.

BIBLIOGRAPHY

Basic:
- Ortega Cerdà, J. Anàlisi complexa [on line]. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya. Departament de Matemàtica Aplicada I, 1997Available on: https://ocw.upc.edu/curs_publicat/10023/2014/1/apunts.
- Bruna, J. ; Cufí, J. Anàlisi complexa. Publicacions UAB, 2008.
- Lang, S. Complex analysis. 4th.. Springer, 1999.
- Ahlfors, L. V. Complex analysis : an introduction to the theory of analytic functions of one complex variable. 3rd. McGraw Hill, 1979.
- Conway, J. B. Functions of one complex variable. 2nd. Springer, 1978.

Complementary:
- Beck, M. ; Marchesi, G. ; Pixton, D. ; Sabalka, L. A first course in complex analysis [on line]. San Francisco State University, 2009 [Consultation: 21/05/2020]. Available on: http://math.sfsu.edu/beck/papers/complex.pdf.
- Stein, E. M. ; Shakarchi, R. Complex analysis. Princeton University Press, 2003.
- Gamelin, T.W. Complex analysis. Springer, 2001.
- Rudin, W. Real and complex analysis. 3a ed. McGraw Hill, 1974.

Course guides
200247 - MODC - Computational Modelling

Last modified: 31/05/2020

Unit in charge: School of Mathematics and Statistics
Teaching unit: 751 - DECA - Department of Civil and Environmental Engineering.
749 - MAT - Department of Mathematics.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN MATHEMATICS (Syllabus 2009). (Optional subject).

Academic year: 2020 **ECTS Credits:** 6.0 **Languages:** English

LECTURER

Coordinating lecturer: SONIA FERNANDEZ MENDEZ

Others: Segon quadrimestre:
SONIA FERNANDEZ MENDEZ - M-A
JOSE JAVIER MUÑOZ ROMERO - M-A
PABLO SAEZ VIÑAS - M-A

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:
GM-CE2. CE-2. Solve problems in Mathematics, through basic calculation skills, taking in account tools availability and the constraints of time and resources.
GM-CE1. CE-1. Propose, analyze, validate and interpret simple models of real situations, using the mathematical tools most appropriate to the goals to be achieved.
GM-CE3. CE-3. Have the knowledge of specific programming languages and software.
GM-CE4. CE-4. Have the ability to use computational tools as an aid to mathematical processes.
GM-CE6. Ability to solve problems from academic, technical, financial and social fields through mathematical methods.

Generical:
GM-CB5. To have developed those learning skills necessary to undertake further interdisciplinary studies with a high degree of autonomy in scientific disciplines in which Mathematics have a significant role.
GM-CG1. CG-1. Show knowledge and proficiency in the use of mathematical language.
GM-CB4. CB-4. Have the ability to communicate their conclusions, and the knowledge and rationale underpinning these to specialist and non-specialist audiences clearly and unambiguously.
GM-CG2. CG-2. Construct rigorous proofs of some classical theorems in a variety of fields of Mathematics.
GM-CG3. CG-3. Have the ability to define new mathematical objects in terms of others already know and ability to use these objects in different contexts.
GM-CG4. CG-4. Translate into mathematical terms problems stated in non-mathematical language, and take advantage of this translation to solve them.
GM-CG6. CG-6 Detect deficiencies in their own knowledge and pass them through critical reflection and choice of the best action to extend this knowledge.

Transversal:
04 COE. EFFICIENT ORAL AND WRITTEN COMMUNICATION. Communicating verbally and in writing about learning outcomes, thought-building and decision-making. Taking part in debates about issues related to the own field of specialization.
05 TEQ. TEAMWORK. Being able to work as a team player, either as a member or as a leader. Contributing to projects pragmatically and responsibly, by reaching commitments in accordance to the resources that are available.
07 AAT. SELF-DIRECTED LEARNING. Detecting gaps in one's knowledge and overcoming them through critical self-appraisal. Choosing the best path for broadening one's knowledge.
01 EIN. ENTREPRENEURSHIP AND INNOVATION: Knowing about and understanding how businesses are run and the sciences that govern their activity. Having the ability to understand labor laws and how planning, industrial and marketing strategies, quality and profits relate to each other.
02 SCS. SUSTAINABILITY AND SOCIAL COMMITMENT. Being aware of and understanding the complexity of social and economic phenomena that characterize the welfare society. Having the ability to relate welfare to globalization and sustainability. Being able to make a balanced use of techniques, technology, the economy and sustainability.

TEACHING METHODOLOGY

Lectures, solution of exercises and computer laboratory sessions. Lectures will be taught in English unless all students and the lecturer agree on another language.

The mathematical models are derived in lectures, and numerically solved in computer laboratory. Assignments and some exercises will be partially developed in the classroom. Matlab intrisic functions will be used when possible, otherwise, lecturers will provide Matlab codes to be used and, sometimes, slightly modified.

LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

.Experience in mathematical modelling, numerical solution with computers and analysis of results, through the solution of several particular problems of interest in engineering and applied sciences.

STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Hours large group	30,0	20.00
Hours small group	30,0	20.00
Self study	90,0	60.00

Total learning time: 150 h

CONTENTS

Verification and validation of computational models

Description:
Examples of computational models and the relevance of their validation (correspondence between model and real phenomena) and verification (quality assessment of the numerical solution) in computational modeling, and in laboratory experiments.

Full-or-part-time: 2h
Theory classes: 2h

Simulation of particle systems

Description:
Modelling of the interaction between particles with an associated potential. Simulation of systems with different scales: chain configurations of particles (https://www.youtube.com/watch?v=_dQJBBklpQQ) or molecules (https://www.youtube.com/watch?v=lLFEqKl3sm4), monolayer cell systems o multibody systems, as an approach to the simulation of systems with large number of particles (http://sbel.wisc.edu/Animations). Statement of the ODEs system and numerical solution. Analysis of stability properties of time-integration algorithms. Extension to problems with constraints (volume conservation, contact, etc). Analysis of systems with change of neighbours.

Full-or-part-time: 15h
Theory classes: 15h

The Laplace operator in computational modelling

Description:
Mathematical modelling with the Laplace operator and applications: heat equation, flow in a porous medium, potential flow, electrical potential. Derivation of the PDE and boundary conditions for each application (modelling). Basics on the numerical solution with the Finite Element Method (FEM): weak form, discretization, implementation in Matlab. Quality assessment of the numerical solution. Solution of particular problems with real-life application. Discretization and time integration for transient problems.

Full-or-part-time: 13h
Theory classes: 13h

FEM for the simulation of actin flow in cells

Description:
Modelling of actin flow in a living cell: transient convection-diffusion-reaction equation. Boundary conditions. FEM discretization and stabilization techniques for convection-dominated problems. Analysis of the effect of actin flow in the cell migration. Visit https://www.youtube.com/watch?v=xtpaymWR22E

Full-or-part-time: 15h
Theory classes: 15h

Transport of pollutants

Description:
Numerical solution of a problem of transport of pollutants in air, see https://www.youtube.com/watch?v=LsVQj8fiflU. Computational modelling of activated carbon (AC) filters: air flow in the filter, adsorption and desorption in AC grain, coupled convection-diffusion-(non-linear)reaction problem for filter bulk scale, see https://www.youtube.com/watch?v=2tWOzebxil8&t=1s. Application to the design of an AC filter for a car: effect of air chambers, interior walls, etc. Introduction to Finite Volumes and Discontinuous Garlerkin methods for problems with sharp fronts.

Full-or-part-time: 15h
Theory classes: 15h

GRADING SYSTEM

50% continuous assessment (exercises, assignments, oral presentations) + 50% exam

BIBLIOGRAPHY

Basic:

- Mogilner, A. ; Edelstein-Keshet, L. "Regulation of actin dynamics in rapidly moving cells: a quantitative analysis.". Biophysical Journal [on line]. [Consultation: 31/05/2018]. Available on: http://proquest.umi.com/pqdweb?RQT=318&pmid=36123&clientId=41459.
- Pollard TD ; Cooper JA. "Actin, a central player in cell shape and movement.". Science [on line]. doi: 10.1126/science.1175862 [Consultation: 31/05/2018]. Available on: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19965462.
- Griebel, Michael; Zumbusch, Gerhard W; Knapek, Stephan. Numerical simulation in molecular dynamics [Recurs electrònic] : Numerics, Algorithms, Parallelization, Applications [on line]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2007 [Consultation: 22/05/2020]. Available on: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-68095-6. ISBN 978-3-540-68095-6.
- Rodríguez-Ferran, A., Sarrate, J. and Huerta, A.. "Numerical modelling of void inclusions in porous media". International Journal for Numerical Methods in Engineering [on line]. 2004 [Consultation: 31/05/2018]. Available on: http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/(ISSN)1097-0207.
- Hairer, E; Lubich, Christian; Wanner, Gerhard. Geometric Numerical Integration [Recurs electrònic] : structure-Preserving Algorithms for Ordinary Differential Equations [on line]. Berlin, Heidelberg: Springer, 2006 [Consultation: 22/05/2020]. Available on: http://dx.doi.org/10.1007/3-540-30666-8. ISBN 978-3-540-30666-5.
- Quarteroni, Alfio. Numerical models for differential problems [Recurs electrònic] [on line]. Milano: Springer Milan, 2009 [Consultation: 22/05/2020]. Available on: http://dx.doi.org/10.1007/978-88-470-1071-0. ISBN 978-88-470-1071-0.
- Donea, Jean M; Huerta, Antonio. Finite element methods for flow problems [on line]. Chichester: John Wiley & Sons, cop. 2003 [Consultation: 22/05/2020]. Available on: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0470013826. ISBN 978-0-471-49666-3.
- Pérez-Foguet, A.; Casoni , E.; Huerta, A. "Dimensionless analysis of HSDM and application to simulation of breakthrough curves of highly adsorbent porous media.". Journal of environmental engineering (ASCE) [on line]. 10.1061/(ASCE)EE.1943-7870.0000665 [Consultation: 31/05/2018]. Available on: http://hdl.handle.net/2117/26352.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Course guides
200011 - INF - Computer Science

Last modified: 31/05/2020

Unit in charge: School of Mathematics and Statistics
Teaching unit: 723 - CS - Department of Computer Science.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN MATHEMATICS (Syllabus 2009). (Compulsory subject).

Academic year: 2020 **ECTS Credits:** 7.5 **Languages:** Catalan

LECTURER

Coordinating lecturer: JORDI CORTADELLA FORTUNY

Others: Primer quadrimestre:
M. JOSE BLESA AGUILERA - M-A, M-B
JORDI CORTADELLA FORTUNY - M-A, M-B
AMALIA DUCH BROWN - M-A, M-B

PRIOR SKILLS

Capability for abstract reasoning.

REQUIREMENTS

Knowledge of basic informatics tools at user level.

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:
1. CE-2. Solve problems in Mathematics, through basic calculation skills, taking in account tools availability and the constraints of time and resources.
3. CE-4. Have the ability to use computational tools as an aid to mathematical processes.

Generical:
4. CB-1. Demonstrate knowledge and understanding in Mathematics that is founded upon and extends that typically associated with Bachelor's level, and that provides a basis for originality in developing and applying ideas, often within a research context.
5. CB-2. Know how to apply their mathematical knowledge and understanding, and problem solving abilities in new or unfamiliar environments within broader or multidisciplinary contexts related to Mathematics.
6. CB-3. Have the ability to integrate knowledge and handle complexity, and formulate judgements with incomplete or limited information, but that include reflecting on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgements.
7. CG-1. Show knowledge and proficiency in the use of mathematical language.
9. CG-3. Have the ability to define new mathematical objects in terms of others already know and ability to use these objects in different contexts.
10. CG-4. Translate into mathematical terms problems stated in non-mathematical language, and take advantage of this translation to solve them.
12. CG-6 Detect deficiencies in their own knowledge and pass them through critical reflection and choice of the best action to extend this knowledge.

Transversal:
2. SELF-DIRECTED LEARNING. Detecting gaps in one's knowledge and overcoming them through critical self-appraisal. Choosing the best path for broadening one's knowledge.

TEACHING METHODOLOGY

The theory classes present the basic theoretical basis necessary for building programs.

Problems sessions are designed for solving exercises with pencil and paper, to consolidate the acquired knowledge and to design algorithms for solving the statements posed. They are intended as a series of participatory sessions in which the student engages with ideas and present their solutions. Prior preparation by the student is required.

In the lab sessions, the student performs individually, with the help of teachers, programming exercises that demonstrate the use of the concepts taught in theory classes.

Over the course we introduce the theoretical components that must be assimilated by students. To this end, we believe that the most convenient method is the resolution of problems that require the tool or concept introduced. It is therefore essential student personnel work in the design and implementation of programs. This effort will be supported by self-learning tools.

As a complement self-learning tools will be provided so that students can consolidate their knowledge of programming during the hours of study outside the classroom. Specifically, students will have access to a version adapted to the contents of the subject of a self-learning tool for programming, the "Jutge" developed within the Department of Languages and Informatic Systems by a team of teachers led by Jordi Petit and Salvador Roura.

LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

The overall objective of the course is that the student be able to write fluently and legibly correct programs to solve problems of medium difficulty, based on processing sequences, and basic difficulty in other areas, in particular problems with mathematical formulation. Another aim is to familiarize students with a computing environment and a current programming language, in this case C ++. Students must learn, first, to design and implement algorithms and, second, to use other tools such as editors and compilers.

Specific objectives:

-Making students feel comfortable and reliable in the design of programs written in an imperative language.
-Learn the basic algorithms with elementary and structured data (prime numbers, gcd, traversals, searching, sorting, matrices ...).
-To apply the inductive method for solving complex problems.
- To use editing, compilation and execution tools to code and run programs.

STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Hours small group	45,0	24.00
Self study	105,0	56.00
Guided activities	7,5	4.00
Hours large group	30,0	16.00

Total learning time: 187.5 h

CONTENTS

1. The structure of a computer. Procedures and instructions.

Description:
Processes and instructions. Hardware and software. Basic structure of a computer. Computing environment. Programming languages. Compilers and interpreters. Programming and troubleshooting. Programs and algorithms. The software life cycle.

Basic orders in Linux. Text editors.

Full-or-part-time: 15h
Theory classes: 2h 30m
Practical classes: 3h
Self study : 9h 30m

2. Variables and basic instructions.

Description:
Data Types: domain and operations. Kinds of expressions. Assignment. Alternative composition. Iterative composition. Basic algorithms.

Completion and correction.

Basic syntax of the C + +. Writing, compiling and running a program in C + +.

Full-or-part-time: 31h 30m
Theory classes: 5h 30m
Practical classes: 6h
Self study : 20h

3. Treatment sequences.

Description:
The concept of sequence. Traversing and searching. Examples. Traversing and searching schemes.

Full-or-part-time: 41h
Theory classes: 7h
Practical classes: 10h
Self study : 24h

4. Actions and functions.

Description:
Parameter concept. Implementation of mechanisms for parameter passing. Actions and functions. Examples.

Introduction to recursion.

Methods and functions in C + +. Side effects.

Full-or-part-time: 29h 30m
Theory classes: 5h 30m
Practical classes: 5h
Self study : 19h

5. Data not elementary.

Description:
Arrays. Matrix representation. Algorithms for matrix algebra (addition, symmetric matrix, matrix transpose, matrix multiplication). Sorting algorithms (insertion, selection, bubble, radix).

Down design. Efficiency.

The vector class. C ++ syntax.

Full-or-part-time: 41h
Theory classes: 7h
Practical classes: 10h
Self study : 24h

6. Tuples and classes.

Description:
Non-homogeneous data. Basic notions of objects. Examples of use.

Object-oriented design.

Full-or-part-time: 28h
Theory classes: 5h
Practical classes: 5h
Self study : 18h

7. Limits of computation.

Description:
Classification of problems regarding the existence of algorithmic solutions. The halting problem (termination). Program verification (correction). Models of computation.

Full-or-part-time: 11h 30m
Theory classes: 3h 30m
Self study : 8h

GRADING SYSTEM

The assessment takes into account the following components:

-Knowledge and use of algorithms and techniques introduced in the course
-Algorithmic problem-resolution.
-Ability to program in C + + simple program.
-Ability to problem-solving mid-level programming.

There will be a programming partial test (PL) which is performed in the laboratory, a final programming test (FL) which is performed in the laboratory, a final written exam (FT) consisting of programming programs and exercises.

The final grade is calculated according to the formula:
0.6 * Max {0.3 PL + 0.7 FL, FL} + 0.4 FT

An extra exam will take place on July for students that failed during the regular semester.

EXAMINATION RULES.

The "Jutge" will be used in conducting laboratory tests, partial and final, providing the same software development environment, to aid them during the tests. This tool will also support the development of the programming project.
In none of the tests it is allowed the use of books or notes.

BIBLIOGRAPHY

Basic:
- Franch Gutiérrez, Xavier [et al.]. Informàtica bàsica [on line]. 3a ed. Barcelona: Edicions UPC, 2002 [Consultation: 21/05/2020]. Available on: http://hdl.handle.net/2099.3/36244. ISBN 8483016605.
- Savitch, Walter J. Problem solving with C++. 8th ed. Boston: Addison Wesley, 2012. ISBN 9780321412690.
- Beekman, George. Introducción a la informática. 6ª ed. Madrid: Pearson Educación, 2005. ISBN 8420543454.
- Xhafa, Fatos [et al.]. Programación en C++ para ingenieros. Madrid: Thomson, 2006. ISBN 8497324854.

Complementary:
- Cohen, Edward. Programming in the 1990s : an introduction to the calculation of programs. Study ed. New York: Springer-Verlag, 1990. ISBN 0387973826.
- Vancells, Joan; López i Ruestes, Enric. Programació: introducció a l'algorísmica. Barcelona: Eumo, 1992. ISBN 8476025610.
- Hromkovic, Juraj. Algorithmic adventures : from knowledge to magic [on line]. Berlin: Springer, 2009 [Consultation: 21/05/2020]. Available on: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=450685. ISBN 9783540859857.
- Sipser, Michael. Introduction to the theory of computation [on line]. 3rd ed. Boston: Thomson Course Technology, 2012 [Consultation: 26/05/2020]. Available on: https://bit.ly/2LUGbbE. ISBN 0619217642.

RESOURCES

Hyperlink:
- Introduction to Programming. http://www.cs.upc.edu/ jordicf/Teaching/FME/Informatica

Course guides
200245 - CRIPTOL - Cryptology

Last modified: 08/06/2020

Unit in charge: School of Mathematics and Statistics
Teaching unit: 749 - MAT - Department of Mathematics.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN MATHEMATICS (Syllabus 2009). (Optional subject).

Academic year: 2020 **ECTS Credits:** 6.0 **Languages:** English

LECTURER

Coordinating lecturer: CARLES PADRO LAIMON

Others: Primer quadrimestre:
CARLES PADRO LAIMON - M-A
JORGE LUIS VILLAR SANTOS - M-A

PRIOR SKILLS

Some basic knowledge of algebra (group theory, finite fields, etc) and complexity theory is desirable, but not strictly required

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:
GM-CE2. CE-2. Solve problems in Mathematics, through basic calculation skills, taking in account tools availability and the constraints of time and resources.
GM-CE4. CE-4. Have the ability to use computational tools as an aid to mathematical processes.
GM-CE6. Ability to solve problems from academic, technical, financial and social fields through mathematical methods.

Generical:
GM-CB5. To have developed those learning skills necessary to undertake further interdisciplinary studies with a high degree of autonomy in scientific disciplines in which Mathematics have a significant role.
GM-CG1. CG-1. Show knowledge and proficiency in the use of mathematical language.
GM-CB4. CB-4. Have the ability to communicate their conclusions, and the knowledge and rationale underpinning these to specialist and non-specialist audiences clearly and unambiguously.
GM-CG2. CG-2. Construct rigorous proofs of some classical theorems in a variety of fields of Mathematics.
GM-CG3. CG-3. Have the ability to define new mathematical objects in terms of others already know and ability to use these objects in different contexts.
GM-CG4. CG-4. Translate into mathematical terms problems stated in non-mathematical language, and take advantage of this translation to solve them.
GM-CG6. CG-6 Detect deficiencies in their own knowledge and pass them through critical reflection and choice of the best action to extend this knowledge.

Transversal:
04 COE. EFFICIENT ORAL AND WRITTEN COMMUNICATION. Communicating verbally and in writing about learning outcomes, thought-building and decision-making. Taking part in debates about issues related to the own field of specialization.
07 AAT. SELF-DIRECTED LEARNING. Detecting gaps in one's knowledge and overcoming them through critical self-appraisal. Choosing the best path for broadening one's knowledge.

TEACHING METHODOLOGY

LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

.

STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Hours large group	30,0	20.00
Self study	90,0	60.00
Hours small group	30,0	20.00

Total learning time: 150 h

CONTENTS

Introduction

Description:
Cryptology, cryptography and cryptanalysis. Kerckhoffs principles. Shannon theory. Ancient cryptosystems.

Full-or-part-time: 15h
Theory classes: 3h
Laboratory classes: 3h
Self study : 9h

Symmetric Key Cryptography

Description:
Symmetric Encryption. Block ciphers. Chainning encryption modes. Practical proposals. Stream ciphers. Hash functions. Message Authentication Codes.

Full-or-part-time: 22h 30m
Theory classes: 4h 30m
Laboratory classes: 4h 30m
Self study : 13h 30m

Computational Problems for Cryptography

Description:
Integer Factorization. Discrete Logarithm. Elliptic Curves. Subset-Sum. Codes. Lattices.

Full-or-part-time: 22h 30m
Theory classes: 4h 30m
Laboratory classes: 4h 30m
Self study : 13h 30m

Public Key Cryptography

Description:
Key Exchange. One-way functions. Public Key Encryption. Digital Signatures. Public Key Infrastructure. Practical proposals.

Full-or-part-time: 22h 30m
Theory classes: 4h 30m
Laboratory classes: 4h 30m
Self study : 13h 30m

Security Models

Description:
Provable Security. Security models for encryption schemes. Game sequence formalization of security proofs. Security models for digital signatures.

Full-or-part-time: 22h 30m
Theory classes: 4h 30m
Laboratory classes: 4h 30m
Self study : 13h 30m

Other Cryptographic Primitives

Description:
Commitment Schemes. Oblivious Transfer. Secret Sharing. Zero-Knowledge proofs.

Full-or-part-time: 22h 30m
Theory classes: 4h 30m
Laboratory classes: 4h 30m
Self study : 13h 30m

Advanced Topics

Description:
Multi-party computation. Homomorphic Encryption. Distributed Cryptography. Quantum Cryptography. Post-Quantum Cryptography.

Full-or-part-time: 22h 30m
Theory classes: 4h 30m
Laboratory classes: 4h 30m
Self study : 13h 30m

GRADING SYSTEM

30% final exam, 40% final report and oral presentation, 30% deliverables

BIBLIOGRAPHY

Basic:
- Delfs, Hans; Knebl, Helmut. Introduction to cryptography. 2015. ISBN 978-3-662-47973-5.
- Hoffstein, Jeffrey; Pipher, Jill; Silverman, Joseph H. An introduction to mathematical cryptography. ISBN 978-1-4939-1710-5.
- Katz, Jonathan; Lindell, Yehuda. Introduction to modern cryptography. 2017. ISBN 978-1-4665-7026-9.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Course guides
200203 - VD - Differentiable Manifolds

Last modified: 31/05/2020

Unit in charge: School of Mathematics and Statistics
Teaching unit: 749 - MAT - Department of Mathematics.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN MATHEMATICS (Syllabus 2009). (Optional subject).

Academic year: 2020 **ECTS Credits:** 6.0 **Languages:** Catalan

LECTURER

Coordinating lecturer: FRANCESC XAVIER GRACIA SABATE

Others: Primer quadrimestre:
JAIME FRANCH BULLICH - M-A
FRANCESC XAVIER GRACIA SABATE - M-A

PRIOR SKILLS

All the capacities included in the subjects of Linear Algebra, Multilinear Algebra, Calculus, Differential Calculus, Integral Calculus, Topology, Differential Geometry and Ordinary Differential Equations.

REQUIREMENTS

Having passed the subjects listed in the section on previous skills.

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:
3. CE-2. Solve problems in Mathematics, through basic calculation skills, taking in account tools availability and the constraints of time and resources.
4. CE-4. Have the ability to use computational tools as an aid to mathematical processes.
5. Ability to solve problems from academic, technical, financial and social fields through mathematical methods.

Generical:
1. CB-4. Have the ability to communicate their conclusions, and the knowledge and rationale underpinning these to specialist and non-specialist audiences clearly and unambiguously.
2. To have developed those learning skills necessary to undertake further interdisciplinary studies with a high degree of autonomy in scientific disciplines in which Mathematics have a significant role.
6. CG-1. Show knowledge and proficiency in the use of mathematical language.
7. CG-2. Construct rigorous proofs of some classical theorems in a variety of fields of Mathematics.
8. CG-3. Have the ability to define new mathematical objects in terms of others already know and ability to use these objects in different contexts.
9. CG-4. Translate into mathematical terms problems stated in non-mathematical language, and take advantage of this translation to solve them.
10. CG-6 Detect deficiencies in their own knowledge and pass them through critical reflection and choice of the best action to extend this knowledge.

Transversal:
11. EFFICIENT ORAL AND WRITTEN COMMUNICATION. Communicating verbally and in writing about learning outcomes, thought-building and decision-making. Taking part in debates about issues related to the own field of specialization.
12. SELF-DIRECTED LEARNING. Detecting gaps in one's knowledge and overcoming them through critical self-appraisal. Choosing the best path for broadening one's knowledge.

TEACHING METHODOLOGY

The course content will be presented and developed in the lectures. Most topics will be presented by the instructors, but there may be some specially selected sessions devoted to student presentations.
A list of problems will be designed to help students to deepen and extend their command of concepts and techniques presented in the lectures. Some problems will be solved in class and others by the students, who will deliver their solutions. These solutions will form part of the assessment process. Some of the problems solved in class will be presented by students.

LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

The main objectives of the course are:

- To understand and master the basic concepts of differential geometry: differentiable manifolds, differentiable mappings, tangent and cotangent spaces, tangent mapping, submanifolds, vector fields and differential 1-forms, tensor fields, etc..
- To perform basic calculations with the objects mentioned in both coordinate form and intrinsically.
- To understand the geometric interpretation of the objects studied and relate them to previously studied subjects, such as differential calculus, integral calculus, linear and multilinear algebra, differential geometry of curves and surfaces and differential equations, as well as those implemented in parallel such as topology or algebraic geometry.

Furthermore, at the end of the course, students should:

- Be able to find appropriate literature and understand the scientific literature on the subject.
- Be able to apply the concepts studied in other areas, such as theoretical mechanics, control theory, mathematical physics or geometry of dynamical systems.
- Be aware of the wide range of fields and problems where the results of differential geometry can be applied.
- Be able to join a research group on these topics and their applications.

STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Hours small group	30,0	20.00
Self study	90,0	60.00
Hours large group	30,0	20.00

Total learning time: 150 h

CONTENTS

Basic topics.

Description:
1 - Differentiable manifolds. Tangent bundle. Vector fields and flows. Lie derivative. Submanifolds and differentiable mappings.
2 - Introduction to Lie groups and Lie algebras. Classical Lie groups and Lie algebras.
3 - Tangent distributions and foliations. Frobenius theorem and applications.
4 - Riemannian geometry. Levi-Civita connection. Covariant derivatives. Geodesics and exponential mapping. Curvature. Hopf-Rinow theorem.
5 - Cotangent bundle. Differential forms. Tensor fields. Introduction to the de Rham cohomology. Pfaff systems.

Full-or-part-time: 60h
Theory classes: 30h
Practical classes: 30h

GRADING SYSTEM

The evaluation of the work done by students will include a final exam and lecture presentations and solved problems that have been delivered during the course.
In the case of a small group, it will be considered the possibility of replacing the written exam by personal work and oral presentations. In particular, the submissions of parts of the various topics, solved problems, as well as scientific or bibliographical research will be considered as potential supplementary evaluation activities.

BIBLIOGRAPHY

Basic:

- Conlon, L. Differentiable manifolds. 2nd ed. Boston: Birkhauser, 2008. ISBN 978-0817647667.
- Carmo, Manfredo Perdigão do. Riemannian Geometry. Boston: Birkhäuser, 1992. ISBN 0817634908.
- Lee, John M., 1950-. Introduction to Smooth Manifolds. 2nd. New York: Springer, cop. 2013.
- Lee, John M., 1950-. Riemannian manifolds: an introduction to curvature [on line]. New York: Springer, 1997 [Consultation: 22/05/2020]. Available on: http://link.springer.com/book/10.1007%2Fb98852. ISBN 038798271X.
- Tu, Loring W. An introduction to manifolds [on line]. 2nd ed. New York: Universitext, Springer, 2010 [Consultation: 22/05/2020]. Available on: http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-48101-2. ISBN 9780387480985.

Complementary:

- Gadea, Pedro M. ; Muñoz Masqué, Jaime ; Mykytyuk, Ihor V.. Analysis and algebra on differentiable manifolds. 2nd. London: Springer, 2013. ISBN 978-94-007-5951-0.
- Abraham, R.;Marsden, J.;Ratiu, T. Manifolds, tensor analysis and applications. 2nd ed. New York [etc.]: Springer-Verlag, 1988. ISBN 0387967907.
- Aubin, Thierry. A course in differential geometry. Providence, RI: American Mathematical Society, 2001. ISBN 082182709X (CART.).
- Boothby, William Munger. An introduction to differentiable manifolds and riemannian geometry. 2nd ed. San Diego: Academic Press, 1986. ISBN 012116053X.
- Warner, Frank W. Foundations of differentiable manifolds and lie groups. Springer, 1983.
- Wasserman, Robert H. Tensors and manifolds with applications to physics. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press, 2004. ISBN 0198510594.
- Lafontaine, Jacques. Introduction aux variétés différentielles. Presses Universitaires de Grenoble, 1996.

RESOURCES

Hyperlink:

- Pàgina amb informació i materials del curs. http://www-ma4.upc.edu/ xgracia/vardif/

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Course guides
200004 - CD - Differential Calculus

Last modified: 31/05/2020

Unit in charge: School of Mathematics and Statistics
Teaching unit: 749 - MAT - Department of Mathematics.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN MATHEMATICS (Syllabus 2009). (Compulsory subject).

Academic year: 2020 **ECTS Credits:** 7.5 **Languages:** Catalan, Spanish

LECTURER

Coordinating lecturer: ENRIC VENTURA CAPELL

Others: Segon quadrimestre:
ANNA DE MIER VINUÉ - M-B
NATALIA SADOVSKAIA NURIMANOVA - M-A
ENRIC VENTURA CAPELL - M-A, M-B

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:
1. CE-2. Solve problems in Mathematics, through basic calculation skills, taking in account tools availability and the constraints of time and resources.
2. CE-3. Have the knowledge of specific programming languages and software.
3. CE-4. Have the ability to use computational tools as an aid to mathematical processes.

Generical:
4. CB-1. Demonstrate knowledge and understanding in Mathematics that is founded upon and extends that typically associated with Bachelor's level, and that provides a basis for originality in developing and applying ideas, often within a research context.
5. CB-2. Know how to apply their mathematical knowledge and understanding, and problem solving abilities in new or unfamiliar environments within broader or multidisciplinary contexts related to Mathematics.
6. CB-3. Have the ability to integrate knowledge and handle complexity, and formulate judgements with incomplete or limited information, but that include reflecting on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgements.
7. CG-1. Show knowledge and proficiency in the use of mathematical language.
8. CG-2. Construct rigorous proofs of some classical theorems in a variety of fields of Mathematics.
9. CG-3. Have the ability to define new mathematical objects in terms of others already know and ability to use these objects in different contexts.
10. CG-4. Translate into mathematical terms problems stated in non-mathematical language, and take advantage of this translation to solve them.
12. CG-6 Detect deficiencies in their own knowledge and pass them through critical reflection and choice of the best action to extend this knowledge.

Transversal:
11. SELF-DIRECTED LEARNING. Detecting gaps in one's knowledge and overcoming them through critical self-appraisal. Choosing the best path for broadening one's knowledge.

TEACHING METHODOLOGY

(Section not available)

LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

(Section not available)

STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Hours small group	30,0	16.00
Hours large group	45,0	24.00
Guided activities	7,5	4.00
Self study	105,0	56.00

Total learning time: 187.5 h

CONTENTS

1.Topology of Rn. Sequences of vectors.

Description:
- Euclidean, normed and metric spaces. Case study: Rn.
- Open and closed sets. Interior, exterior and boundary of a set.
- Sequences in Rn. Limit. Cauchy sequences and completeness. Characterization of closed sets by sequences.
- Bounded sets. Compactness. Equivalent definitions. Case study: R^n. Bolzano-Weierstrass theorem.
- Connected sets.

Full-or-part-time: 25h
Theory classes: 6h
Practical classes: 4h
Self study : 15h

2.Limits and continuity of functions.

Description:
- Functions of several variables. Level sets and graphics of real functions
- Limit of a function at a point (special emphasis on the case of two variables).
- Continuity at a point and a set. Properties of continuous functions.
- Continuity and compactness. Weierstrass theorem.
- Uniform continuity. Heine-Cantor theorem.
- Equivalence norms and equivalence metrics. Fixed point theorem.

Full-or-part-time: 25h
Theory classes: 6h
Practical classes: 4h
Self study : 15h

3.Differentiability.

Description:
- Differentiability at a point. Hyperplane tangent to the graph of a real function.
- Partial and directional derivatives. Jacobian matrix. Gradient of a function.
- Differentiability and operations. Chain rule. relationship between diferenciability, continuity and partial derivatives.
- Differentiability in an open set. Mean Value Theorem. Functions of class C ^ 1.
- Differentiable curves. Tangent vector.

Full-or-part-time: 34h
Theory classes: 8h
Practical classes: 6h
Self study : 20h

4. Theorems of differentiable functions.

Description:
- Higher-order partial derivatives. Schwarz theorem. Cn-class functions. Examples of mathematical physics equations. Change of variables in equations containing paertial derivatives.
- The inverse function theorem. Diffeomorphisms.
- The implicit function theorem. Derivatives of implicit functions.
- Rank theorems.

Full-or-part-time: 41h
Theory classes: 10h
Practical classes: 6h
Self study : 25h

5. Taylor formula. Local extrema.

Description:
- Taylor formula. Expressions of the rest.
- Local extrema. Critical points.
- Clasification of critical points: quadratic forms, Hessian matrix.
- Criteria of Silvester and of eigenvalues of the Hessian matrix.

Full-or-part-time: 33h
Theory classes: 8h
Practical classes: 5h
Self study : 20h

6. Submanifolds of Rn and constrained extrema.

Description:
- Submanifolds of Rn. Tangent vectors. Tangent and normal spaces at a point.
- Parameterized and implicit submanifolds. Regular curves and surfaces.
- Constrained extrema and Lagrange multipliers.
- Absolute extrema.

Full-or-part-time: 32h
Theory classes: 7h
Practical classes: 5h
Self study : 20h

GRADING SYSTEM

Final Mark= Max(Final Exam, 0,7*Final Exam+0,3*Midterm Exam)
Eventually, the grading of the mid-term exam could be modified by other grades.

An extra exam will take place on July for students that failed during the regular semester.

BIBLIOGRAPHY

Basic:
- Marsden, Jerrold E.; Hoffman, Michael J. Elementary classical analysis. 2nd ed. New York: Freeman and Co., 1993. ISBN 0716721058.
- Mazón Ruiz, José M. Cálculo diferencial: teoría y problemas. Valencia: Universidad de Valencia, 2008.
- Chamizo, F. Cálculo III (notes d'un curs a la Universidad Autónoma de Madrid) [on line]. [Consultation: 14/11/2012]. Available on: http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/fchamizo/asignaturas/to2009/calculoIII0002/calculoIII0002.html.

Complementary:
- Bombal Gordon, Fernando ; Marín, R. ; Vera. Problemas de análisis matemático. 2 ed. Madrid, 1988. ISBN 8472881008.

Course guides
200122 - GD - Differential Geometry

Last modified: 31/05/2020

Unit in charge: School of Mathematics and Statistics
Teaching unit: 749 - MAT - Department of Mathematics.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN MATHEMATICS (Syllabus 2009). (Compulsory subject).

Academic year: 2020 **ECTS Credits:** 7.5 **Languages:** Catalan, Spanish

LECTURER

Coordinating lecturer: JAUME AMOROS TORRENT

Others: Segon quadrimestre:
JAUME AMOROS TORRENT - M-A, M-B
MARIA IMMACULADA GALVEZ CARRILLO - M-A
CARLES PADRO LAIMON - M-B

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:
1. CE-2. Solve problems in Mathematics, through basic calculation skills, taking in account tools availability and the constraints of time and resources.
2. CE-3. Have the knowledge of specific programming languages and software.
3. CE-4. Have the ability to use computational tools as an aid to mathematical processes.

Generical:
5. CB-1. Demonstrate knowledge and understanding in Mathematics that is founded upon and extends that typically associated with Bachelor's level, and that provides a basis for originality in developing and applying ideas, often within a research context.
6. CB-2. Know how to apply their mathematical knowledge and understanding, and problem solving abilities in new or unfamiliar environments within broader or multidisciplinary contexts related to Mathematics.
7. CB-3. Have the ability to integrate knowledge and handle complexity, and formulate judgements with incomplete or limited information, but that include reflecting on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgements.
8. CG-1. Show knowledge and proficiency in the use of mathematical language.
9. CG-2. Construct rigorous proofs of some classical theorems in a variety of fields of Mathematics.
10. CG-3. Have the ability to define new mathematical objects in terms of others already know and ability to use these objects in different contexts.
11. CG-4. Translate into mathematical terms problems stated in non-mathematical language, and take advantage of this translation to solve them.
12. CG-6 Detect deficiencies in their own knowledge and pass them through critical reflection and choice of the best action to extend this knowledge.

Transversal:
4. SELF-DIRECTED LEARNING. Detecting gaps in one's knowledge and overcoming them through critical self-appraisal. Choosing the best path for broadening one's knowledge.

TEACHING METHODOLOGY

(Section not available)

LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

(Section not available)

STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Self study	112,5	60.00
Hours small group	30,0	16.00
Hours large group	45,0	24.00

Total learning time: 187.5 h

CONTENTS

1. Plane and space curves

Description:
Parametrized curves. Tangent line. Examples. Regular curves, arc length. Curvature, normal vector, binormal vector, torsion, Fermat formulae and Frenet-Serret apparatus. The Fundamental theorem of the theory of curves.

Full-or-part-time: 16h
Theory classes: 4h
Laboratory classes: 4h
Self study : 8h

2. Elementary theory of surfaces

Description:
Regular surfaces and parametrizations. Differentiable functions on surfaces. Critical points. Tangent plane, normal line. Diffential of a map, diffeomorphisms. Geometry in the tangent plane. First fundamental form. Geometry in surfaces. Measure of length, angles and area.

Full-or-part-time: 20h
Theory classes: 6h
Laboratory classes: 4h
Self study : 10h

3. Gauss curvature

Description:
The Gauss map. Differential of the Gauss map and second fundamental form. Normal curvature and second fundamental form. Normal curvature: Meusnier Theorem. Principal curvatures, curvature lines. Principal curvatures. Lines of curvature. Rodrigues and Euler theorems. Gauss and mean curvature. Classification of points on a surface. Asymptotic curves and direction. Dupin's indicatrix.

Full-or-part-time: 20h
Theory classes: 6h
Laboratory classes: 4h
Self study : 10h

4. Examples of surfaces

Description:
Basic formulas: Weingarten's equations. Flat surfaces. Ruled surfaces. Quadrics. Surfaces of revolution. Minimal surfaces.

Full-or-part-time: 12h
Theory classes: 2h
Laboratory classes: 4h
Self study : 6h

5. Fundamental equations of surface theory

Description:
Isometries and local isometries. Christoffel's symbols. Gauss' Formula and the Teorema Egregium. Codazzi-Mainardi's compatibility equations. Bonnet's theorem.

Full-or-part-time: 12h
Theory classes: 4h
Laboratory classes: 2h
Self study : 6h

6. Geometry on a surface

Description:
Covariant derivative and parallel transport.Geodesics, geodesic curvature, Liouville's formula. The exponential map, minimality properties of geodesics. Sums of the angles of a spherical triangle; Gauss-Bonnet's theorem and applications.

Full-or-part-time: 20h
Theory classes: 6h
Laboratory classes: 4h
Self study : 10h

7. Some global results

Description:
Constant curvature surfaces: Minding's theorem. Complete surfaces, complete surfaces of constant curvature: the sphere, the plane ant the cylinders; Hilbert's non-embedding theorem. Abstract surfaces and metrics: the flat torus and the hyperbolic surfaces of constant negative curvature. Geodesics on complete surfaces: Hopf-Rinow's theorem.

Full-or-part-time: 16h
Theory classes: 6h
Laboratory classes: 2h
Self study : 8h

8. Introduction to differential manifolds

Description:
Differential manifolds, differentiable functions. Tangent space and differential of a function. Regular values, subvarieties. Examples.

Full-or-part-time: 14h
Theory classes: 5h
Laboratory classes: 2h
Self study : 7h

GRADING SYSTEM

The subject mark will be obtained from:

ME: Midterm Exam
FE: Final Exam

by the following formula:

Final Mark = max(FE, 0.3 ME + 0.7 FE).

An extra exam will take place on July for students that failed during the regular semester.

EXAMINATION RULES.

The exams (ME and FE) will contain theoretical and practical questions.

Only a formulary will be allowed.

BIBLIOGRAPHY

Basic:

- Carmo, Manfredo Perdigão do. Differential geometry of curves and surfaces. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1976. ISBN 0132125897.
- Shifrin, Theodore. Differential geometry: A First Course in curves and surfaces [on line]. University of Georgia, 2016 [Consultation: 21/05/2020]. Available on: http://alpha.math.uga.edu/ shifrin/ShifrinDiffGeo.pdf.
- Pascual Gainza, Pere. Geometria diferencial de corbes i superfícies [on line]. Barcelona: Iniciativa Digital Politècnica, 2017 [Consultation: 21/05/2020]. Available on: http://hdl.handle.net/2117/104841. ISBN 9788498806441.

Complementary:

- Milnor, John. Morse Theory. Princeton U.P., 1969.
- Hitchin, Nigel. Geometry of Surfaces [on line]. 2013. University of Oxford, [Consultation: 26/05/2020]. Available on: https://www.e-booksdirectory.com/details.php?ebook=256.
- Palais, Richard S. A Modern Course on Curves and Surfaces [on line]. Apunts, Brandeis University, 2003 [Consultation: 21/05/2020]. Available on: http://vmm.math.uci.edu/math32/LectureNotes/AllTheNotes.pdf.
- Topogonov, Victor Andreevich. Differential geometry of curves and surfaces: A Concise Guide [on line]. Birkhähuser, [Consultation: 21/05/2020]. Available on: http://dx.doi.org/10.1007/b137116. ISBN 978-0817643843.
- Bär, Christian. Elementary Differential Geometry [on line]. Cambridge University Press, 2010 [Consultation: 21/05/2020]. Available on: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=803056. ISBN 9780521721493.

RESOURCES

Other resources:

*Famous Curves Applet Index http://www-history.mcs.st-and.ac.uk/Java/
*3D-XplorMath, de Richard Palais: http://3d-xplormath.org/
*Wolfram mathworld curves http://mathworld.wolfram.com/topics/Curves
*National Curve bank http://curvebank.calstatela.edu/home/home.htm
*Open Geometry Gallery http://www1.uni-ak.ac.at/geom/opengeometry_gallery
*Virtual Math museum http://virtualmathmuseum.org/Surface/gallery_o
*Wolfram mathworld surfaces http://mathworld.wolfram.com/topics/Surfaces
*Other gallleries: http://faculty.evansville.edu/ck6/GalleryTwo/Introduction2

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Course guides
200161 - MD - Discrete Mathematics

Last modified: 31/05/2020

Unit in charge: School of Mathematics and Statistics
Teaching unit: 749 - MAT - Department of Mathematics.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN MATHEMATICS (Syllabus 2009). (Compulsory subject).

Academic year: 2020 **ECTS Credits:** 7.5 **Languages:** Catalan

LECTURER

Coordinating lecturer: ORIOL SERRA ALBO

Others: Segon quadrimestre:
GUILLEM PERARNAU LLOBET - M-B
JUAN JOSÉ RUE PERNA - M-A
ORIOL SERRA ALBO - M-A, M-B

PRIOR SKILLS

The student must have acquired the contents of the first term degree in mathematics.

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:
1. CE-2. Solve problems in Mathematics, through basic calculation skills, taking in account tools availability and the constraints of time and resources.
2. CE-3. Have the knowledge of specific programming languages and software.
3. CE-4. Have the ability to use computational tools as an aid to mathematical processes.

Generical:
4. CB-1. Demonstrate knowledge and understanding in Mathematics that is founded upon and extends that typically associated with Bachelor's level, and that provides a basis for originality in developing and applying ideas, often within a research context.
5. CB-2. Know how to apply their mathematical knowledge and understanding, and problem solving abilities in new or unfamiliar environments within broader or multidisciplinary contexts related to Mathematics.
6. CB-3. Have the ability to integrate knowledge and handle complexity, and formulate judgements with incomplete or limited information, but that include reflecting on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgements.
7. CG-1. Show knowledge and proficiency in the use of mathematical language.
8. CG-2. Construct rigorous proofs of some classical theorems in a variety of fields of Mathematics.
9. CG-3. Have the ability to define new mathematical objects in terms of others already know and ability to use these objects in different contexts.
10. CG-4. Translate into mathematical terms problems stated in non-mathematical language, and take advantage of this translation to solve them.
12. CG-6 Detect deficiencies in their own knowledge and pass them through critical reflection and choice of the best action to extend this knowledge.

Transversal:
11. SELF-DIRECTED LEARNING. Detecting gaps in one's knowledge and overcoming them through critical self-appraisal. Choosing the best path for broadening one's knowledge.

TEACHING METHODOLOGY

(Section not available)

LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

(Section not available)

STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Hours small group	30,0	16.00
Self study	105,0	56.00
Guided activities	7,5	4.00
Hours large group	45,0	24.00

Total learning time: 187.5 h

CONTENTS

1. Combinatorics

Description:
1.1 Enumerative Combinatorics
Basic counting. Counting selections, words and distributions. Binomial numbers. Multinomial numbers. Pigeonhole principle, doubling coounting, Principle of inclusion and exclusion. Set partitions. Integer partitions. Asymptotics.

1.2 Recursions and Generating Functions
Solving recursions. Sequences, formal power series and generating functions. Linear recurrence relations. Partitions and generating functions. Catalan numbers.

Full-or-part-time: 72h
Theory classes: 15h
Practical classes: 11h
Self study : 46h

2. Discrete Probability

Description:
Discrete probability spaces. Conditional probability and independent events. Discrete random variables. Discrete Random models. Expectation and variance. Markov and Chebyshev's and inequalities. Introduction to the probabilistic method.

Full-or-part-time: 25h
Theory classes: 6h
Practical classes: 4h
Self study : 15h

3. Graph Theory

Description:
3.1 Graphs
Definitions and examples. Isomorphism of graphs. Walks, trails and paths. Connected graphs. Distance in graphs. Cut-sets. k-connectivity.
3.2 Trees
Characterization of trees. Spanning trees. Enumeration of trees.
3.3 Eulerian and Hamiltonian Graphs
Eulerian circuits. Eulerian graphs. Characterization of Eulerian graphs. Hamiltonian cycles. Hamiltonian graphs. Some necessary and sufficient conditions for hamiltonicity.
3.4 Matchings, Colorings and Planarity
Matchings. Matchings in bipartite graphs. Graph coloring. Chromatic number. Planar graphs. Euler's formula. The Crossing Lemma.

Full-or-part-time: 64h
Theory classes: 16h
Practical classes: 10h
Self study : 38h

GRADING SYSTEM

The subject assessment will be based on a midterm exam P and a final exam F. The final grade will be 0.4P+0.6F.

The final exam will assess the topics not covered in the midterm; it will be possible to take an exam over the whole course material the day of the final exam.

An extra exam will take place on July for students that failed during the regular semester.

BIBLIOGRAPHY

Basic:
- Cameron, Peter J. Combinatorics : topics, techniques, algorithms. Cambridge: Cambridge University Press, 1994. ISBN 978-0521457613.
- Comellas Padró, Francesc [et al.]. Matemàtica discreta [on line]. Barcelona: Edicions UPC, 2001 [Consultation: 22/05/2020]. Available on: http://hdl.handle.net/2099.3/36194. ISBN 8483014564.
- Matousek, J.; Nesetril, J. Invitación a la matemática discreta. Barcelona: Reverté, 2008. ISBN 9788429151800.
- West, Douglas Brent. Introduction to graph theory. 2nd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2001. ISBN 0130144002.
- Durrett, Rick. Elementary probability for applications [on line]. Cambridge: Cambridge University Press, 2009 [Consultation: 22/05/2020]. Available on: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=461127. ISBN 9780521867566.

Complementary:
- Bondy, J. A; Murty, U. S. R. Graph theory. New York: Springer, cop. 2008. ISBN 9781846289699.
- Loehr, Nicholas A. Bijective combinatorics. Boca Raton, FL: Chapman & Hall, 2011. ISBN 9781439848845.
- Biggs, Norman L. Matemática discreta. Barcelona: Vicens-Vives, 1994. ISBN 8431633115.
- Aigner, M.; Ziegler, G. M. El libro de las demostraciones. Tres Cantos: Nivola, 2005. ISBN 8495599953.
- Brunat, Josep M. Combinatòria i teoria de grafs. 3a ed. Barcelona: Edicions UPC, 1997. ISBN 8483012162.
- Diestel, Reinhard. Graph theory. 3rd ed. Berlin: Springer, 2005. ISBN 3540261826.
- Graham, Ronald L.; Knuth, D. E.; Patashnik, O. Concrete mathematics: : a foundation for computer science. 2nd ed. Reading, MA: Addison-Wesley, 1994. ISBN 0201558025.
- Lovász, L.; Pelikán, J. and Vesztergombi, K. Discrete mathematics: elementary and beyond [on line]. New York: Springer, 2003 [Consultation: 22/05/2020]. Available on: http://link.springer.com/book/10.1007/b97469. ISBN 0387955844.
- Mitzenmacher, M.; Upfal, E. Probability and computing: randomized algorithms and probabilistic analysis. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. ISBN 0521835402.
- Gimbert, Joan [et al.]. Apropament a la teoria de grafs i als seus algorismes. Lleida: Edicions de la Universitat de Lleida, 1998. ISBN

8489727651.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH

Course guides
200213 - SD - Dynamical Systems

Last modified: 11/06/2020

Unit in charge: School of Mathematics and Statistics
Teaching unit: 749 - MAT - Department of Mathematics.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN MATHEMATICS (Syllabus 2009). (Optional subject).

Academic year: 2020 **ECTS Credits:** 6.0 **Languages:** Catalan

LECTURER

Coordinating lecturer: GEMMA HUGUET CASADES

Others: Primer quadrimestre:
GEMMA HUGUET CASADES - M-A
JOAQUIM PUIG SADURNI - M-A

PRIOR SKILLS

Basic knowledge about the theory of ordinary differential equations (developed in the course of Differential Equations).

Basic knowledge about the numerical resolution of ordinary differential equations (developed in the course of Numerical Calculus).

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:
3. CE-2. Solve problems in Mathematics, through basic calculation skills, taking in account tools availability and the constraints of time and resources.
4. CE-4. Have the ability to use computational tools as an aid to mathematical processes.
5. Ability to solve problems from academic, technical, financial and social fields through mathematical methods.
13. CE-1. Propose, analyze, validate and interpret simple models of real situations, using the mathematical tools most appropriate to the goals to be achieved.
14. CE-3. Have the knowledge of specific programming languages and software.

Generical:
1. CB-4. Have the ability to communicate their conclusions, and the knowledge and rationale underpinning these to specialist and non-specialist audiences clearly and unambiguously.
2. To have developed those learning skills necessary to undertake further interdisciplinary studies with a high degree of autonomy in scientific disciplines in which Mathematics have a significant role.
6. CG-1. Show knowledge and proficiency in the use of mathematical language.
7. CG-2. Construct rigorous proofs of some classical theorems in a variety of fields of Mathematics.
8. CG-3. Have the ability to define new mathematical objects in terms of others already know and ability to use these objects in different contexts.
9. CG-4. Translate into mathematical terms problems stated in non-mathematical language, and take advantage of this translation to solve them.
10. CG-6 Detect deficiencies in their own knowledge and pass them through critical reflection and choice of the best action to extend this knowledge.

Transversal:
11. EFFICIENT ORAL AND WRITTEN COMMUNICATION. Communicating verbally and in writing about learning outcomes, thought-building and decision-making. Taking part in debates about issues related to the own field of specialization.
12. SELF-DIRECTED LEARNING. Detecting gaps in one's knowledge and overcoming them through critical self-appraisal. Choosing the best path for broadening one's knowledge.

TEACHING METHODOLOGY

The course consists of four hours a week that will include the theoretical and practical aspects of dynamical systems, as well as problem solving and elaboration of individual or group projects.

To encourage the students to learn independently, they will be assigned, during the course, selected problems from the list of problems, small projects during the course and a final synthesis project of the subject. Problems and projects should be presented to other students.

There will be a content review exam at the end of the course where it can appear both theoretical questions and problems similar to those performed in class.

LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

One aims that at the end of the course the student has a set of techniques and results that allow him/her to address the basic aspects of the description and analysis of dynamical systems, whether they are discrete or modeled through differential equations. Additionally, one aims at providing a broad vision of the different lines of applications and research that dynamical systems have (such as celestial mechanics, invariant objects, or mathematical biology and epidemiology) and the basic skills for their simulation and quantitative study through computational tools.

STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Hours small group	30,0	20.00
Self study	90,0	60.00
Hours large group	30,0	20.00

Total learning time: 150 h

CONTENTS

One-dimensional Chaotic Dynamics

Description:
Interval maps Types of orbits. Study of the quadratic family. Symbolic dynamics. Bernoulli shift. Chaos in interval maps. Definitions Lyapunov exponents.

Full-or-part-time: 17h
Theory classes: 4h
Laboratory classes: 4h
Self study : 9h

Lineal Systems

Description:
Linear systems. Classification of linear systems. Non-autonomous linear systems. Stability and conjugation of periodical systems.

Full-or-part-time: 17h
Theory classes: 4h
Laboratory classes: 4h
Self study : 9h

Invariant objects of Flows and Diffeomorphisms

Description:
Critical points of fields and fixed points of difeomorphisms. Periodic orbits of fields. Poincaré map Lyapunov exponents. Hyperbolic points Stable and unstable manifolds. Conjugation and equivalence. Hartman theorem. Non-hyperbolic points. Center manifold theorem

Full-or-part-time: 59h
Theory classes: 10h
Laboratory classes: 10h
Self study : 39h

Planar Flows

Description:
Planar systems. Poincaré-Bendixson theorem. Liénard Systems. Limit cycles and applications in biology. Introduction to bifurcation theory

Full-or-part-time: 17h
Theory classes: 4h
Laboratory classes: 4h
Self study : 9h

Global Dynamics

Description:
Global invariant manifolds. Homoclinic and heteroclinic points. Smale's Horseshoe. Smale homoclinic theorem. Splitting of separatrices. Method of Poincaré-Melnikov-Arnol'd. Applications to population and epidemiological models and celestial mechanics.

Full-or-part-time: 40h
Theory classes: 8h
Laboratory classes: 8h
Self study : 24h

GRADING SYSTEM

There will be an exam at the end of the course. The grade of the exam will correspond to 20% of the final grade.

The oral presentation and the written resolution of the problems and projects assigned during the course will be evaluated. This grade will correspond to 60% of the final grade.

The final project execution, the written report and its oral presentation will be evaluated. This grade will correspond to 20% of the final grade.

EXAMINATION RULES.

The assigned problems and projects will be done individually. The final project can be done in groups of up to two people.

BIBLIOGRAPHY

Basic:

- Brauer, Fred; Castillo-Chávez, Carlos. Mathematical models in population biology and epidemiology [Recurs electrònic] [on line]. 2nd ed. New York: Springer, cop. 2012 [Consultation: 25/06/2020]. Available on: https://doi.org/10.1007/978-1-4614-1686-9. ISBN 978-1-4614-1685-2.
- Robinson, Clark. Dynamical systems : stability, symbolic dynamics, and chaos. 2nd ed. Boca Ratón, Fla., [etc.]: CRC Press, 1999. ISBN 0849384958.
- Meiss, J. D. Differential dynamical systems [on line]. Philadelphia: Society for Industrial & Applied Mathematics, 2007 [Consultation: 20/05/2020]. Available on: http://epubs.siam.org/doi/book/10.1137/1.9780898718232. ISBN 978-0-89871-635-1.
- Strogatz, Steven H. Nonlinear dynamics and chaos : with applications to physics, biology, chemistry and engineering. Cambridge: Perseus, 1994. ISBN 978- 0738204536.
- Devaney, Robert L. An Introduction to chaotic dynamical systems. 2nd ed. Reading, MA [etc.]: Westview, 2003. ISBN 813340853.
- Sotomayor Tello, Jorge Manuel. Liçoes de equaçoes diferenciais ordinárias. Rio de Janeiro: Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), 1979. ISBN 9216050624.
- Arrowsmith, D.K. ; Place, C.M. An Introduction to dynamical systems. Cambridge [England]: Cambridge University Press, 1990. ISBN 0521303621.
- Guckenheimer, J. ; Holmes, P. Nonlinear oscillations, dynamical systems, and bifurcations of vector fields. New York, NY [etc.]: Springer-Verlag, 1983. ISBN 0387908196.
- Pollard, Harry. Mathematical introduction to celestial mechanichs. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1966.
- Meyer, Kenneth R. ; Hall, G.R. ; Offin, D. Introduction to Hamiltonian dynamical systems and the n-body problem [on line]. New York [etc.]: Springer-Verlag, 2009 [Consultation: 21/05/2020]. Available on: http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-09724-4. ISBN 9780387097237.
- Wiggins, Stephen. Introduction to applied nonlinear dynamical systems and chaos [on line]. 2nd ed. New York [etc.]: Springer-Verlag, cop. 2003 [Consultation: 21/05/2020]. Available on: https://link.springer.com/book/10.1007%2Fb97481. ISBN 978-0-387-00177-7.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Course guides
200223 - MF - Financial Mathematics

Last modified: 31/05/2020

Unit in charge: School of Mathematics and Statistics
Teaching unit: 749 - MAT - Department of Mathematics.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN MATHEMATICS (Syllabus 2009). (Optional subject).

Academic year: 2020 **ECTS Credits:** 6.0 **Languages:** Catalan

LECTURER

Coordinating lecturer: JOSEP JOAQUIM MASDEMONT SOLER

Others: Segon quadrimestre:
JOSEP JOAQUIM MASDEMONT SOLER - M-A
FRANCESC D'ASSIS PLANAS VILANOVA - M-A

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:
3. CE-2. Solve problems in Mathematics, through basic calculation skills, taking in account tools availability and the constraints of time and resources.
4. CE-4. Have the ability to use computational tools as an aid to mathematical processes.
5. Ability to solve problems from academic, technical, financial and social fields through mathematical methods.

Generical:
1. CB-4. Have the ability to communicate their conclusions, and the knowledge and rationale underpinning these to specialist and non-specialist audiences clearly and unambiguously.
2. To have developed those learning skills necessary to undertake further interdisciplinary studies with a high degree of autonomy in scientific disciplines in which Mathematics have a significant role.
6. CG-1. Show knowledge and proficiency in the use of mathematical language.
7. CG-2. Construct rigorous proofs of some classical theorems in a variety of fields of Mathematics.
8. CG-3. Have the ability to define new mathematical objects in terms of others already know and ability to use these objects in different contexts.
9. CG-4. Translate into mathematical terms problems stated in non-mathematical language, and take advantage of this translation to solve them.
10. CG-6 Detect deficiencies in their own knowledge and pass them through critical reflection and choice of the best action to extend this knowledge.

Transversal:
11. EFFICIENT ORAL AND WRITTEN COMMUNICATION. Communicating verbally and in writing about learning outcomes, thought-building and decision-making. Taking part in debates about issues related to the own field of specialization.
12. SELF-DIRECTED LEARNING. Detecting gaps in one's knowledge and overcoming them through critical self-appraisal. Choosing the best path for broadening one's knowledge.

TEACHING METHODOLOGY

(Section not available)

LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

The aim of this course is to introduce students to mathematical methods for evaluating modern financial products. The course is composed of three parts: the first one is devoted to describing fiancial products and their evaluation using arbitrage, the second one provides the mathematical foundations for discrete processes, and finally the third part is devoted to continuous processes and concludes with an introduction to the Black-Scholes model.

STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Self study	90,0	60.00
Hours large group	30,0	20.00
Hours small group	30,0	20.00

Total learning time: 150 h

CONTENTS

Financial Products and arbitrage

Description:
Introduction to futures and options. The concept of arbitrage and its use. Hedging with futures and options. Forward and future prices. Futures on interest rates. Swaps. Price properties of option prices on shares.

Discrete Models

Description:
The binomial tree model. The risk-neutral probability. Formalism for discrete markets. Information, measurability and filtrations. Portfolio strategy and self financing. Conditional expectation. Kolmogorov's theorem. Martingales.

Continuous Models

Description:
Random walk and opening towards continuous markets. Brownian motion. Itô's integral and calculus. Stochastic differential equations. Measure change theorems. Continuous self-financing strategies. The Black-Scholes model and formula.

GRADING SYSTEM

There will be a partial exam, that will not carry exemption for the final exam. The final mark will be obtained by means of max(0.4x (partial exam)+ 0.6 x (final exam), final exam).

BIBLIOGRAPHY

Basic:
- Baxter, M.; Rennie, A. Financial calculus : an introduction to derivative pricing. Cambridge [etc.]: Cambridge University Press, 1996. ISBN 0521552893.
- Dotham, N. Prices in financial markets. New York (N.Y.) [etc.]: Oxford University Press, 1990. ISBN 0195053125.
- Hull, John C. Options, futures and other derivatives. 8th ed. Prentice Hall, 2011. ISBN 978-0132777421.
- Wilmott, Paul. Paul Wilmott introduces quantitative finance. Chichester [etc.]: John Willey & Sons, 2001.
- Lamberton, D; Lapeyre, B. Introduction to stochastic calculus applied to finance. 2a ed. London [etc.]: Chapman and Hall, 2008. ISBN 978-1584886266.

Complementary:
- Ikeda, N; Watanabe, S. Stochastic differential equations and diffusion processes. 2nd ed. Amsterdam ; New York: North Holland, 1989. ISBN 0444873783.
- Williams, David. Probability with martingales. Cambridge [etc.]: Cambridge University Press, 2000. ISBN 0521406056.
- Rogers, L.C.G.; Williams, D. Diffusions, Markov processes, and martingales. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, cop.

2000. ISBN 0521775949.
- Wilmott, P.; Howison, S.; Dewyne, J. The Mathematics of financial derivatives : a student introduction. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Course guides
200211 - AF - Functional Analysis

Last modified: 31/05/2020

Unit in charge: School of Mathematics and Statistics
Teaching unit: 749 - MAT - Department of Mathematics.
981 - CRM - Mathematical Research Centre.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN MATHEMATICS (Syllabus 2009). (Optional subject).

Academic year: 2020 **ECTS Credits:** 6.0 **Languages:** Catalan

LECTURER

Coordinating lecturer: JUAN DE LA CRUZ DE SOLÀ-MORALES RUBIÓ

Others: Segon quadrimestre:
JUAN DE LA CRUZ DE SOLÀ-MORALES RUBIÓ - M-A
IÑIGO URTIAGA ERNETA - M-A

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:
8. Ability to solve problems from academic, technical, financial and social fields through mathematical methods.
9. CE-4. Have the ability to use computational tools as an aid to mathematical processes.
10. CE-3. Have the knowledge of specific programming languages and software.
11. CE-2. Solve problems in Mathematics, through basic calculation skills, taking in account tools availability and the constraints of time and resources.
12. CE-1. Propose, analyze, validate and interpret simple models of real situations, using the mathematical tools most appropriate to the goals to be achieved.

Generical:
3. CG-6 Detect deficiencies in their own knowledge and pass them through critical reflection and choice of the best action to extend this knowledge.
4. CG-4. Translate into mathematical terms problems stated in non-mathematical language, and take advantage of this translation to solve them.
5. CG-3. Have the ability to define new mathematical objects in terms of others already know and ability to use these objects in different contexts.
6. CG-2. Construct rigorous proofs of some classical theorems in a variety of fields of Mathematics.
7. CG-1. Show knowledge and proficiency in the use of mathematical language.
13. CB-4. Have the ability to communicate their conclusions, and the knowledge and rationale underpinning these to specialist and non-specialist audiences clearly and unambiguously.
14. To have developed those learning skills necessary to undertake further interdisciplinary studies with a high degree of autonomy in scientific disciplines in which Mathematics have a significant role.

Transversal:
1. SELF-DIRECTED LEARNING. Detecting gaps in one's knowledge and overcoming them through critical self-appraisal. Choosing the best path for broadening one's knowledge.
2. EFFICIENT ORAL AND WRITTEN COMMUNICATION. Communicating verbally and in writing about learning outcomes, thought-building and decision-making. Taking part in debates about issues related to the own field of specialization.

TEACHING METHODOLOGY

Theory: the classes will consist of presentations by the professor of definitions, statements, demonstrations and examples. Emphasis on relationships between concepts apparently different for the student will be made.

Problems: Presentation of solutions to a collection previously proposed to the student. Also, resolution of some problems by the students themselves.

Among the objectives of the course, more importance will be given to problem solving and to the ability to relate with other areas of mathematics than the mere acquisition of theoretical knowledge.

LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

section not available

STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Hours large group	30,0	20.00
Hours small group	30,0	20.00
Self study	90,0	60.00

Total learning time: 150 h

CONTENTS

Banach Spaces

Description:
- Banach spaces
- Examples
- Linear operators and norm
- Fundamental theorems on linear bounded operators (open mapping, closed graph, uniform boundedness)

Full-or-part-time: 30h
Theory classes: 6h
Laboratory classes: 6h
Self study : 18h

Hilbert spaces

Description:
- Scalar product
- Projections
- Representation theorems: Riesz-Frechet, Lax-Milgram
- Adjoints in Hilbert spaces
- Orthonormal bases

Full-or-part-time: 45h
Theory classes: 9h
Laboratory classes: 9h
Self study : 27h

Applications

Description:
- Motivation; boundary value problems in dimension one.
- Sobolev spaces
- Weak/classical solutions in dimensión one and in n dimensions
- Existence/uniqueness and regularity issues
- Laplace and heat equations
- Introduction to nonlinear equations

Full-or-part-time: 45h
Theory classes: 9h
Laboratory classes: 9h
Self study : 27h

Compact operators

Description:
- Properties
- Spectrum
- Fredholm alternative
- Self-adjoint compact operators

Full-or-part-time: 30h
Theory classes: 6h
Laboratory classes: 6h
Self study : 18h

GRADING SYSTEM

There will be a partial exam, that will determine 35% of the final mark, and a final exam with 50%. The remaining 15% is evaluated from the assignements and expositions in class. The final mark, obtained with these proportions, could be increased, according to the developement of the cpourse.

BIBLIOGRAPHY

Basic:
- Rakotoson, Jean-Emile ; Rakotoson, Jean-Michel. Analyse fonctionnelle appliquée aux équations aux dérivées partielles. 1999.
- Salsa, Sandro. Partial differential equations in action: from modelling to theory [on line]. Milan [etc.]: Springer, 2008 [Consultation: 22/05/2020]. Available on: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=3062992. ISBN 9788847007512.
- Brézis, H. (Haim). Análisis funcional: teoría y aplicaciones. Madrid: Alianza, 1984. ISBN 8420680885.
- Evans, Lawrence C. Partial differential equations. Providence, Rhode Island: American Mathematical Society, cop. 1998. ISBN 0821807722.

Complementary:
- Hirsch, F. ; Lacombe, G. Elements of functional analysis. New York [etc.]: Springer, cop. 1999. ISBN 0387985247.
- Stein, E. ; Schakarchi, R. Real analysis: measure theory, integration and Hilbert spaces. Princeton Lectures in Mathematics, 2005.

Course guides
200003 - FM - Fundamentals of Mathematics

Last modified: 31/05/2020

Unit in charge: School of Mathematics and Statistics
Teaching unit: 749 - MAT - Department of Mathematics.
751 - DECA - Department of Civil and Environmental Engineering.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN MATHEMATICS (Syllabus 2009). (Compulsory subject).

Academic year: 2020 **ECTS Credits:** 7.5 **Languages:** Catalan, Spanish

LECTURER

Coordinating lecturer: JAUME MARTÍ FARRÉ

Others: Primer quadrimestre:
MARIA LUZ ALBEROLA PEREZ - M-A
JOSE LUIS DIAZ BARRERO - CFIS
JAUME MARTÍ FARRÉ - M-A
JOSÉ LUIS RUIZ MUÑOZ - M-A

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:
1. CE-2. Solve problems in Mathematics, through basic calculation skills, taking in account tools availability and the constraints of time and resources.
2. CE-3. Have the knowledge of specific programming languages and software.
3. CE-4. Have the ability to use computational tools as an aid to mathematical processes.

Generical:
4. CB-1. Demonstrate knowledge and understanding in Mathematics that is founded upon and extends that typically associated with Bachelor's level, and that provides a basis for originality in developing and applying ideas, often within a research context.
5. CB-2. Know how to apply their mathematical knowledge and understanding, and problem solving abilities in new or unfamiliar environments within broader or multidisciplinary contexts related to Mathematics.
6. CB-3. Have the ability to integrate knowledge and handle complexity, and formulate judgements with incomplete or limited information, but that include reflecting on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgements.
7. CG-1. Show knowledge and proficiency in the use of mathematical language.
8. CG-2. Construct rigorous proofs of some classical theorems in a variety of fields of Mathematics.
9. CG-3. Have the ability to define new mathematical objects in terms of others already know and ability to use these objects in different contexts.
10. CG-4. Translate into mathematical terms problems stated in non-mathematical language, and take advantage of this translation to solve them.
12. CG-6 Detect deficiencies in their own knowledge and pass them through critical reflection and choice of the best action to extend this knowledge.

Transversal:
11. SELF-DIRECTED LEARNING. Detecting gaps in one's knowledge and overcoming them through critical self-appraisal. Choosing the best path for broadening one's knowledge.

TEACHING METHODOLOGY

Theoretical classes essentially consist in instructor presentations, including detailed examples. In practical sessions, some problems are solved by the instructors as a model, and some others by the students.

LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

The main objective of the course is to help saving the bridge between secondary school mathematics and university mathematics by providing students the necessary foundation for developing their undergraduate studies.

This objective involves two intertwined lines. One is to make students aware of the essential role of the concept of proof in mathematics. The other one is to securely establish the basic contents related to language, numerical sets, and elements of algebra.

STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Hours small group	30,0	16.00
Hours large group	45,0	24.00
Self study	105,0	56.00
Guided activities	7,5	4.00

Total learning time: 187.5 h

CONTENTS

Mathematical formalism: statements and proofs

Description:
Logical propositions. Truth tables. Tautologies and contradictions. Logical equivalence. Expressions with quantifiers. Predicates and variables. Statements and proofs. Proof techniques: implication, equivalences, statements with quantifiers. Induction. Summations and products. Arithmetic and geometric progressions.

Full-or-part-time: 28h 45m
Theory classes: 7h
Practical classes: 5h
Self study : 16h 45m

Sets and mappings

Description:
Set and subset. Inclusion and equality. Power set. Operations: union, intersection, diference, complementary, cartesian product. Correspondence and mapping. Images and antiimages by a mapping. Injective, exhaustive and bijective mappings. Mapping composition. Identity mapping. Mapping inverse.

Full-or-part-time: 28h 45m
Theory classes: 7h
Practical classes: 5h
Self study : 16h 45m

Relations, operations and structures

Description:
Binary relations on a set. Equivalence relations. Equivalence class. Quotient set. Partitions. Canonical decomposition of a mapping. Order relations. Notable elements in a partially ordered set. Algebraic structures: group, ring and field. Ordered field. Boole algebra. The symmetric group. Permutations, cycles and transpositions. Decomposition in cycles and in transpositions. Order and sign of a permutation.

Full-or-part-time: 31h 30m
Theory classes: 9h
Practical classes: 4h
Self study : 18h 30m

Number sets. Numerability

Description:
Equipotent sets. Finite and infinite sets. Cardinal. Number sets: naturals, integers, rational and real numbers. Numerable and enumerable sets.

Full-or-part-time: 16h 45m
Theory classes: 4h
Practical classes: 3h
Self study : 9h 45m

The field of complex numbers

Description:
The field of complex numbers. Real and imaginary parts. The imaginary unit. Ordered pair and binomial form. The conjugate. Module and argument. Trigonometric expression and polar expression. Powers and roots. Exponential of a complex number. Exponential expression of a complex number. Matrix expression of a complex number.

Full-or-part-time: 16h 45m
Theory classes: 4h
Practical classes: 3h
Self study : 9h 45m

Arithmetic

Description:
The ring of integer numbers. Invertible elements. Divisors. The divisibility relation. Theorem of the Euclidean division. Prime numbers. Fundamental Theorem of Arithmetic. Greatest common divisor and lowest common multiple. Bézout identity and Euclid's algorithm. Diophantine equations. Congruences. Congruence relation. The ring of modular integers. Invertible elements and zero divisors. Equations with congruences.

Full-or-part-time: 28h 45m
Theory classes: 7h
Practical classes: 5h
Self study : 16h 45m

Polynomials

Description:
Polynomial with an indeterminate. Equality of polynomials. Algebraic structure. Euclidean division and factorization. Divisors of a polynomial. Prime polynomials. Theorem of factorial decomposition. Greatest common divisor. Euclid's algorithm and B\'ezout identity. Polynomial functions. Roots of a polynomial. Multiplicity of a root. Fundamental Theorem of Algebra. Prime polynomials with comlex, real or rational coefficients. Polynomials with coefficients in Z_p. Rational fractions. Algebraic structure. Simple fractions (complex and real). Decomposition of rational fractions into simple fractions.

Full-or-part-time: 28h 45m
Theory classes: 7h
Practical classes: 5h
Self study : 16h 45m

GRADING SYSTEM

The subject is assessed by means of the continuous assessment and a final exam. The continuous assessment mark will be obtained from a not eliminatory midterm exam (similar to the final exam), and from qualifying some other activities carried out during the term.

The final mark of the subject wil be worked out according to the formula:

Mark = max{final exam mark; 70% final exam mark + 25% midterm exam mark + 5% other activities}.

An extra exam will take place on July for students that failed the regular semester.

BIBLIOGRAPHY

Basic:
- Rosen, Kenneth H. Matemática discreta y sus aplicaciones [on line]. 5a ed. Madrid: McGraw-Hill Interamericana, 2004 [Consultation: 21/05/2020]. Available on: http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=4143. ISBN 9788448140731.
- Bloch, Ethan D. Proofs and fundamentals [on line]. 2nd ed. Boston: Springer Science + Business Media, 2011 [Consultation: 21/05/2020]. Available on: https://doi.org/10.1007/978-1-4419-7127-2. ISBN 0817641114.

Complementary:
- Houston, Kevin. How to think like a mathematician. 1a edició. Cambridge University Press, 2009. ISBN 9780521719780.
- Pla, Josep. Introducció a la metodologia de la matemática. 1ª edició. Barcelona: Publicacions de la Universitat de Barcelona, 2006. ISBN 978-84-475-3065-6.
- Cunningham, D.W. A logical introduction to proof. 2013. Springer, ISBN 978-1-4899-9099-0.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH

Course guides
200201 - TG - Galois Theory

Last modified: 31/05/2020

Unit in charge: School of Mathematics and Statistics
Teaching unit: 749 - MAT - Department of Mathematics.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN MATHEMATICS (Syllabus 2009). (Optional subject).

Academic year: 2020 **ECTS Credits:** 6.0 **Languages:** Catalan

LECTURER

Coordinating lecturer: JORDI QUER BOSOR

Others: Primer quadrimestre:
JORDI QUER BOSOR - M-A

PRIOR SKILLS

Contents of Algebraic Structures: permutation groups, simple groups, Jordan-Hölder theorem, solvable groups, p-groups, polynomial rings, fields.

REQUIREMENTS

The course Algebraic Structures of 3rd year.

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:
3. CE-2. Solve problems in Mathematics, through basic calculation skills, taking in account tools availability and the constraints of time and resources.
4. CE-4. Have the ability to use computational tools as an aid to mathematical processes.
5. Ability to solve problems from academic, technical, financial and social fields through mathematical methods.

Generical:
1. CB-4. Have the ability to communicate their conclusions, and the knowledge and rationale underpinning these to specialist and non-specialist audiences clearly and unambiguously.
2. To have developed those learning skills necessary to undertake further interdisciplinary studies with a high degree of autonomy in scientific disciplines in which Mathematics have a significant role.
6. CG-1. Show knowledge and proficiency in the use of mathematical language.
7. CG-2. Construct rigorous proofs of some classical theorems in a variety of fields of Mathematics.
8. CG-3. Have the ability to define new mathematical objects in terms of others already know and ability to use these objects in different contexts.
9. CG-4. Translate into mathematical terms problems stated in non-mathematical language, and take advantage of this translation to solve them.
10. CG-6 Detect deficiencies in their own knowledge and pass them through critical reflection and choice of the best action to extend this knowledge.

Transversal:
11. EFFICIENT ORAL AND WRITTEN COMMUNICATION. Communicating verbally and in writing about learning outcomes, thought-building and decision-making. Taking part in debates about issues related to the own field of specialization.
12. SELF-DIRECTED LEARNING. Detecting gaps in one's knowledge and overcoming them through critical self-appraisal. Choosing the best path for broadening one's knowledge.

TEACHING METHODOLOGY

Theory sessions where the teacher presents the contents of the course and problems sessions where the students and the professor solve the proposed problems..

LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

Basic conceps and results of Galois theory and its applications to the resolution by radicals of polynomial equations and to the geometric constructions with ruler and compass.

STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Hours large group	30,0	20.00
Self study	90,0	60.00
Hours small group	30,0	20.00

Total learning time: 150 h

CONTENTS

Fields and extensions

Description:
Fields. Extensions. Finite, simple, finitely generated, algebrac, transcendent extensions. Lattice of subextensions.
Extension of embeddings, K-embeddings, K-automorphisms, conjugation.
Normal extensions. Normal closure. Algebraic closure.
Separability. Separable and purely inseparable extensions. Degree of separability.

Full-or-part-time: 50h
Theory classes: 10h
Laboratory classes: 10h
Self study : 30h

Galois Theory

Description:
Galois extensions, Galois group, Galois correspondence. Artin theorem and fundamental theorem of Galois theory.
Examples: quadratic and multiquadratic extensions, cyclotomoc extensions, extensions of finte fields, ...
Galois group of a polynomial. Examples: degrees 2, 3 and 4.
Symmetric polynomials, discriminant, resolvent and resultant. Applications.

Full-or-part-time: 50h
Theory classes: 10h
Laboratory classes: 10h
Self study : 30h

Applications

Description:
Resolution of the cubic and the quartic equations: formulas by Tartaglia an Cardano.
Cyclic extensions. Hilbert's 90 theorem. Artin-Schreier extensions.
Characterization of the polynomial equations solvable by radicals. Impossibility of resolution of the general quintic.
Characterization of the numbers constructible by rule and compass.

Full-or-part-time: 50h
Theory classes: 10h
Laboratory classes: 10h
Self study : 30h

GRADING SYSTEM

Every student can obtain up to 5 points by solving problems in the problem sessions and giving them in written form. Moreover, there will be a final exam.
The course mark will be computed as AC+(10-AC)*NF/10, with AC is the mark obtained in problem sessions and NF is the mark of the final exam.

BIBLIOGRAPHY

Basic:
- Escofier, Jean-Pierre. Galois theory. New York: Springer-Verlag, 2001. ISBN 0387987657.
- Fraleigh, John B. A First course in abstract algebra. 7th ed. Reading, Mass. [etc.]: Pearson Education, 2014. ISBN 9781292024967.
- Artin, Emil. Galois theory. Publicación Mineola, Nueva York: Dover Publications, 1998. ISBN 0486623424.

Complementary:
- Hungerford, Thomas W.. "A Counterexample in Galois Theory". American mathematical monthly [on line]. V. 97, núm. 1 (1990), p. 54-57 [Consultation: 22/05/2020]. Available on: http://search.proquest.com/publication/47349.
- Lang, Serge. Algebra. 3rd ed. Reading, Mass: Addison Wesley, 1993. ISBN 0201555409.
- Lidl, Rudolf ; Niederreiter, Harald ; Cohn, P.M. Finite fields. 2nd ed. Cambridge [etc.]: Cambridge University Press, 1997. ISBN 0521392314.
- Rotman, Joseph J. Galois theory. New York [etc.]: Springer-Verlag, 1998. ISBN 0387973052.
- Stewart, Ian. Galois theory. 3rd ed. London [etc.]: Chapman and Hall, 2004. ISBN 1584883936.

Course guides
200241 - HM - History of Mathematics

Last modified: 31/05/2020

Unit in charge: School of Mathematics and Statistics
Teaching unit: 749 - MAT - Department of Mathematics.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN MATHEMATICS (Syllabus 2009). (Optional subject).

Academic year: 2020 **ECTS Credits:** 6.0 **Languages:** Catalan

LECTURER

Coordinating lecturer: MARIA ROSA MASSA ESTEVE

Others: Segon quadrimestre:
MONICA BLANCO ABELLAN - M-A
MARIA ROSA MASSA ESTEVE - M-A

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:
3. CE-2. Solve problems in Mathematics, through basic calculation skills, taking in account tools availability and the constraints of time and resources.
4. CE-4. Have the ability to use computational tools as an aid to mathematical processes.
5. Ability to solve problems from academic, technical, financial and social fields through mathematical methods.

Generical:
1. CB-4. Have the ability to communicate their conclusions, and the knowledge and rationale underpinning these to specialist and non-specialist audiences clearly and unambiguously.
2. To have developed those learning skills necessary to undertake further interdisciplinary studies with a high degree of autonomy in scientific disciplines in which Mathematics have a significant role.
6. CG-1. Show knowledge and proficiency in the use of mathematical language.
7. CG-2. Construct rigorous proofs of some classical theorems in a variety of fields of Mathematics.
8. CG-3. Have the ability to define new mathematical objects in terms of others already know and ability to use these objects in different contexts.
9. CG-4. Translate into mathematical terms problems stated in non-mathematical language, and take advantage of this translation to solve them.
10. CG-6 Detect deficiencies in their own knowledge and pass them through critical reflection and choice of the best action to extend this knowledge.

Transversal:
11. EFFICIENT ORAL AND WRITTEN COMMUNICATION. Communicating verbally and in writing about learning outcomes, thought-building and decision-making. Taking part in debates about issues related to the own field of specialization.
12. SELF-DIRECTED LEARNING. Detecting gaps in one's knowledge and overcoming them through critical self-appraisal. Choosing the best path for broadening one's knowledge.

TEACHING METHODOLOGY

In the course we will try to work whenever possible with primary or secondary historical sources specialist. The course is located within the line of historical research that attempts to understand the formation processes of mathematical concepts in their own context, in terms of mathematical knowledge and intent with which they worked more in terms of what will happen then. The relationship between the contributions show the path.
The themes are usually developed as part of a presentation and discussion of the topic of the session and one of explanation and introduction to the next topic. The exhibition, at times, for some students following a script of questions on the topic, in attempts to clarify the comments after the doubts and problems that may have emerged in the readings. We present the major periods of history (six are considered) and the rest of the sessions are structured based on monographic presentations, some, by students, the rest by the teacher. Most activities are related to any mathematical text of the period treated. A significant part of the course is final projects that must be submitted in writing and orally defend the final session. These works, on an author or a text chosen by the students, allow them to practice certain procedures and learn mathematical concepts from a different perspective.

LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

The aim of the course is to explore the past of mathematics showing how they emerged and how they developed over time concepts, theorems, and axiomatic methods that are exposed today in the texts under a pragmatic conception, logic and teaching often does not match the historical order in which they were invented or discovered. Through the course, students should develop an overview of the development of the mathematics. This aim is broken down into four specific objectives, which lay with different facets of this development:
1. Knowing the sources on which knowledge of mathematics in the past. This involves read and interpret a selection of classic texts in mathematics, and learn to locate and use the historical literature.
2. Recognize significant changes in the Mathematics discipline, which have affected the structure and classification, their methods, their concepts and their relationship to other sciences.
3. To reveal the cultural relations of mathematics (with politics, religion, philosophy, or culture, among other areas).
4. Get pupils to reflect on the development of mathematical thinking and transformation of natural philosophy.
The capabilities to acquire are deducted from these goals.

STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Hours small group	30,0	20.00
Self study	90,0	60.00
Hours large group	30,0	20.00

Total learning time: 150 h

CONTENTS

Mathematics in the Antiquity

Description:
Cuneiform tablets. The Egyptian papyrus. Greek Science. The Rhind papyrus. The Pitagoric. The incommensurability problem. Euclid's Elements (300 BC). The measurement of the universe in Aristarchus of Samos (ca. 210-230 BC). The quadrature of the circle in Archimedes (287 BC-212 BC). The Arithmetic by Diophantus of Alexandria (250-350).

Full-or-part-time: 25h
Theory classes: 5h
Laboratory classes: 5h
Self study : 15h

From Arab science to the Renaissance

Description:
The beginnings of algebra. Mohamed Ben Musa al-Khwarizmi (850 AD). The beginnings of plane trigonometry and first trigonometric developments. Calculus and merchandise in medieval mathematics. Geometry and art. Leon Battista Alberti (1404-1472) and Leonardo da Vinci (1452-1519). Arte Mayor in the Iberian Peninsula. The resolution of the third and fourth degree polynomial equations in Girolamo Cardano (1501-1576) and Rafael Bombelli (1526-1572).

Full-or-part-time: 25h
Theory classes: 5h
Laboratory classes: 5h
Self study : 15h

The birth of Modern Mathematics.

Description:
François Viète (1540-1603) and the Analytic Art.The symbolic language and the first mathematical courses: Pierre Hérigone (1580-1643). The algebrization of mathematics René Descartes (1596-1650) and analytical geometry. The arithmetical triangle by Blaise Pascal (1623-1662). The birth of the logarithms. Harmonic series and the harmonic triangle by Pietro Mengoli (1627-1686).

Full-or-part-time: 25h
Theory classes: 5h
Laboratory classes: 5h
Self study : 15h

Contributions preceding calculus.

Description:
Quadraturas of Archimedes (about 250 BC). The theory of the indivisibles of Cavalieri (1635). Methods for tangents: Fermat (1629) and Descartes (1637).

Full-or-part-time: 25h
Theory classes: 5h
Laboratory classes: 5h
Self study : 15h

Conceptual development of calculus in the eighteenth century

Description:
The Newton and Leibniz calculus. Debates on the calculus foundation. Series of powers: Newton and the general binomial theorem (1664-1665). Gregory and the expansion of the binomial (1670). The method of Taylor's increase (1715). The Kerala School: Non-Western Roots of Development in series. First definitions of function: Johan Bernoulli (1718) and Leonhard Euler (1748,1755). Euler and the logarithmic and circular functions (1748).

Full-or-part-time: 25h
Theory classes: 5h
Laboratory classes: 5h
Self study : 15h

Aritmetization and rigorous formulation of calculus

Description:
Limit definitions in D'Alembert (1765) and Cauchy (1821). Definitions of continuity: Euler (1748), Bolzano (1817), Cauchy (1821). The mean value theorem. The functions derived from Lagrange (1797) and Cauchy (1823). The notation epsilon-delta. Introduction to the integration of reals functions of Euler (1768). Cauchy (1823) and the foundamental theorem of calculus.

Full-or-part-time: 25h
Theory classes: 5h
Laboratory classes: 5h
Self study : 15h

GRADING SYSTEM

The final grade is obtained, with the activities done in class and the final project of the year, broken down as follows.
50% from written or oral practice made each week. Each week, students develop an activity. The activity consists of playing a demo of some text, a dossier prepared to fill (from a text) or a short summary of a text prepared with questions. Can answer them in writing or orally, can be completed, reviewed, or annotating the text in class, during practice. It assesses the clarity of explanations and our understanding of mathematical activity.
50% from the review made of an article, book, or book chapter or analysis of a significant demonstration of the text or history of mathematics. In the review, they should clearly exhibit the main ideas of selected text and its significance for the history of mathematics. In the evaluation (written and oral presentation) will assess the clarity in the exposition of the ideas of the author chose, as well as the ability to connect with the text reviewed the history of mathematics that have been developed. In case of any demonstration will also analyze the level of mathematical understanding.

BIBLIOGRAPHY

Basic:
- Rommevaux, S. [et al.]. Pluralité de l'algèbre à la Renaissance. Paris: Honoré Champion, 2012. ISBN 9782745323989.
- Fauvel, John; Gray, Jeremy eds. The History of mathematics : a reader. [London]: Macmillan Press, 1987. ISBN 0333427904.
- Katz, Victor; Hunger Parshall, Karen. Taming the unknown: A History of Algebra from Antiquity to the Early twentieth century. Princeton University Press, 2014. ISBN 9780691149059.
- Katz, Victor (ed.). The Mathematics of Egypt, Mesopotamia, China, India and Islam: a sourcebookNou llibre. Princeton University Press, 2007. ISBN 9780691114859.
- Stedall, Jacqueline. The history of mathematics: a very short introduction. 2012. ISBN 9780199599684.

Complementary:
- Baron, Margaret E.. The Origins of infinitesimal calculus. New York, 1987.
- Grattan-Guinness, I. Companion encyclopedia of the history and philosophy of the mathematical sciences. London: New York : Routledge, 1994. ISBN 9780415037853.
- Stedall, Jacqueline A. From Cardano's great art to Lagrange's reflections : filling a gap in the history of algebra u llibre. Zürich: European Mathematical Society, 2011. ISBN 9783037190920.
- Stedall, Jacqueline. Mathematics emerging : a sourcebook 1540 - 1900 [on line]. Oxford: Oxford University Press, 2008 [Consultation: 20/05/2020]. Available on: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=415528. ISBN 9780191527715.
- Serres, Michel; Bensaude-Vincent, Bernadette. Historia de las ciencias. 2a ed. Madrid: Cátedra, cop. 1998. ISBN 8437609887.
- Chemla, Karine. The History of mathematical proof in ancient traditions. Cambridge: Cambridge University Press, 2012. ISBN 9781107012219.
- Grattan-Guinness, I. The Norton history of the mathematical sciences : the rainbow of mathematics. New York [etc.]: W. W. Norton & Company, 1998. ISBN 0393046508.

Course guides
200006 - CI - Integral Calculus

Last modified: 31/05/2020

Unit in charge: School of Mathematics and Statistics
Teaching unit: 749 - MAT - Department of Mathematics.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN MATHEMATICS (Syllabus 2009). (Compulsory subject).

Academic year: 2020 **ECTS Credits:** 7.5 **Languages:** Catalan, Spanish

LECTURER

Coordinating lecturer: ANDRES MARCOS ENCINAS BACHILLER

Others: Primer quadrimestre:
ANGELES CARMONA MEJIAS - CFIS, M-A, M-B
ANDRES MARCOS ENCINAS BACHILLER - CFIS, M-A, M-B
ÓSCAR RIVERO SALGADO - M-B

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:
1. CE-2. Solve problems in Mathematics, through basic calculation skills, taking in account tools availability and the constraints of time and resources.
2. CE-3. Have the knowledge of specific programming languages and software.
3. CE-4. Have the ability to use computational tools as an aid to mathematical processes.

Generical:
4. CB-1. Demonstrate knowledge and understanding in Mathematics that is founded upon and extends that typically associated with Bachelor's level, and that provides a basis for originality in developing and applying ideas, often within a research context.
5. CB-2. Know how to apply their mathematical knowledge and understanding, and problem solving abilities in new or unfamiliar environments within broader or multidisciplinary contexts related to Mathematics.
6. CB-3. Have the ability to integrate knowledge and handle complexity, and formulate judgements with incomplete or limited information, but that include reflecting on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgements.
7. CG-1. Show knowledge and proficiency in the use of mathematical language.
8. CG-2. Construct rigorous proofs of some classical theorems in a variety of fields of Mathematics.
9. CG-3. Have the ability to define new mathematical objects in terms of others already know and ability to use these objects in different contexts.
10. CG-4. Translate into mathematical terms problems stated in non-mathematical language, and take advantage of this translation to solve them.
12. CG-6 Detect deficiencies in their own knowledge and pass them through critical reflection and choice of the best action to extend this knowledge.

Transversal:
11. SELF-DIRECTED LEARNING. Detecting gaps in one's knowledge and overcoming them through critical self-appraisal. Choosing the best path for broadening one's knowledge.

TEACHING METHODOLOGY

(Section not available)

LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

(Section not available)

STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Hours small group	30,0	16.00
Self study	112,5	60.00
Hours large group	45,0	24.00

Total learning time: 187.5 h

CONTENTS

1. Improper Integrals and Numerical Series

Description:
Basic Definitions. Convergence Criteria for Numerical Series and Improper Integrals. Relationship between Improper Integrals and Series. Improper Integrals depending on a Parameter.

Full-or-part-time: 37h
Theory classes: 6h
Practical classes: 6h
Self study : 25h

2. Multiple Integrals

Description:
The Riemann Integral of Several Variables Functions. The Lebesgue Criterion for Riemannian Integrability. Fubini's Theorem. Change of Variable Theorem. Applications. Improper Integrals.

Full-or-part-time: 60h 30m
Theory classes: 12h
Practical classes: 8h
Self study : 40h 30m

3. Line and Surface Integrals

Description:
Parametrized Curves. Line Integrals of Functions and Vector Fields. Integration and Equivalent Curves. Parametrized Surfaces. Surface Integrals of Functions and Vector Fields. Integration and Equivalent Surfaces.

Full-or-part-time: 24h
Theory classes: 5h
Practical classes: 3h
Self study : 16h

4. Integral Theorems

Description:
Gradient, Divergence and Curl. Green's Theorem, Stokes' Theorem and Gauss' Theorem. Applications: conservative and solenoidal vector fields.

Full-or-part-time: 37h 30m
Theory classes: 7h 30m
Practical classes: 5h
Guided activities: 25h

5. Differential Forms

Description:
Review of Multilinear Algebra. Differential Forms in R^n and in submanifolds. Exterior Derivative. Integration of Forms. Green, Stokes and Gauss' Theorems.

Full-or-part-time: 28h 30m
Theory classes: 6h 30m
Practical classes: 3h
Self study : 19h

GRADING SYSTEM

A midterm exam (P) and a final exam (F).

The final course result will be calculated as follows:
Max {0'3 * P + 0'7 * F; F}

An extra exam will take place on July for students that failed during the regular semester.

BIBLIOGRAPHY

Basic:
- Spivak, Michael. Cálculo en variedades. Barcelona: Reverté, 1970. ISBN 8429151427.
- Cerdà Martín, J. L. Càlcul integral. Barcelona: Edicions de la Universitat de Barcelona, 2001. ISBN 848338261X.
- Marsden, Jerrold E.; Hoffman, Michael J. Elementary classical analysis. 2nd ed. New York: W.H. Freeman and Company, 1993. ISBN 0716721058.
- Pascual Gainza, Pere (ed.). Càlcul integral per a enginyers [on line]. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya, 2002 [Consultation: 21/05/2020]. Available on: http://hdl.handle.net/2099.3/36742. ISBN 8483016273.
- Zorich, Vladimir A. Mathematical Analysis II. Berlin: Springer, 2004. ISBN 3540406336.

Complementary:
- Wade, William R. An Introduction to analysis. 4th ed. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 2010. ISBN 0321656849.
- Marsden, Jerrold E.; Tromba, Anthony J. Cálculo vectorial [on line]. 5a ed. Madrid: Addison Wesley, 2004 [Consultation: 21/05/2020]. Available on: http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=7634. ISBN 8478290699.
- Bombal Gordon, F.; Rodríguez Marín, L.; Vera Botí, G. Problemas de análisis matemático. Vol. 3. 2a ed. Madrid: AC, 1987. ISBN 8472881024.
- Bressoud, David M. Second year calculus : from celestial mechanics to special relativity. New York: Springer-Verlag, 1991. ISBN 038797606X.
- Greenberg, Michael D. Foundations of applied mathematics. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1978. ISBN 0133296237.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Course guides
200002 - AL - Linear Algebra

Last modified: 17/06/2020

Unit in charge: School of Mathematics and Statistics
Teaching unit: 749 - MAT - Department of Mathematics.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN MATHEMATICS (Syllabus 2009). (Compulsory subject).

Academic year: 2020 **ECTS Credits:** 7.5 **Languages:** Catalan

LECTURER

Coordinating lecturer: MARTA CASANELLAS RIUS

Others:

Primer quadrimestre:
MARTA CASANELLAS RIUS - M-A, M-B
JESUS FERNANDEZ SANCHEZ - M-A
JORDI GUARDIA RUBIES - M-A, M-B
JAUME MARTÍ FARRÉ - M-A, M-B
PAU MIR GARCÍA - M-B
JORDI ROCA LACOSTENA - M-A, M-B

Segon quadrimestre:
MARTA CASANELLAS RIUS - REF
JAUME MARTÍ FARRÉ - REF

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:
1. CE-2. Solve problems in Mathematics, through basic calculation skills, taking in account tools availability and the constraints of time and resources.
2. CE-3. Have the knowledge of specific programming languages and software.
3. CE-4. Have the ability to use computational tools as an aid to mathematical processes.

Generical:
4. CB-1. Demonstrate knowledge and understanding in Mathematics that is founded upon and extends that typically associated with Bachelor's level, and that provides a basis for originality in developing and applying ideas, often within a research context.
5. CB-2. Know how to apply their mathematical knowledge and understanding, and problem solving abilities in new or unfamiliar environments within broader or multidisciplinary contexts related to Mathematics.
6. CB-3. Have the ability to integrate knowledge and handle complexity, and formulate judgements with incomplete or limited information, but that include reflecting on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgements.
7. CG-1. Show knowledge and proficiency in the use of mathematical language.
8. CG-2. Construct rigorous proofs of some classical theorems in a variety of fields of Mathematics.
9. CG-3. Have the ability to define new mathematical objects in terms of others already know and ability to use these objects in different contexts.
10. CG-4. Translate into mathematical terms problems stated in non-mathematical language, and take advantage of this translation to solve them.
12. CG-6 Detect deficiencies in their own knowledge and pass them through critical reflection and choice of the best action to extend this knowledge.

Transversal:
11. SELF-DIRECTED LEARNING. Detecting gaps in one's knowledge and overcoming them through critical self-appraisal. Choosing the best path for broadening one's knowledge.

TEACHING METHODOLOGY

(Section not available)

LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

(Section not available)

STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Hours small group	30,0	16.00
Hours large group	45,0	24.00
Self study	105,0	56.00
Guided activities	7,5	4.00

Total learning time: 187.5 h

CONTENTS

Matrices, determinant and linear systems

Description:
Operations with matrices. Elementary matrices and transformations. Rank. Echelon forms. Linear systems. Rouché-Frobenius Theorem. Determinant. Properties. Adjoint. laplace Rule. Computation of the inverse matrix.

Full-or-part-time: 25h
Theory classes: 6h
Practical classes: 4h
Self study : 15h

Vector spaces

Description:
Field. Vector space. Linear combination. Independence and generators. Bases. Steinitz Theorem. Dimension. Coordinates. Change of basis. Subspaces. Intersection, sum and direct sum. Grasmann formula.

Full-or-part-time: 37h 30m
Theory classes: 9h
Practical classes: 6h
Self study : 22h 30m

Linear maps

Description:
Linear maps. Kernel and image. Matrix of a linear map. Change of basis. Endomorphisms. Operations with linear maps and matrices. Dual spacel. Dual basis. Dual map. Quotient space and isomorphism theorem.

Full-or-part-time: 25h
Theory classes: 6h
Practical classes: 4h
Self study : 15h

Diagonalitzation

Description:
Eigenvectors and eigenvalues, characteritic polynomial, algebraic and geometric multiplicity. First decomposition theorem, diagonalitzation crteria. Annihilator polynomials, Cayley-Hamilton theorem, minimal poynomial. Markov matrices, Perron-Frobenius theorem and applications.

Full-or-part-time: 37h 30m
Theory classes: 9h
Practical classes: 6h
Self study : 22h 30m

Ortogonalitat

Description:
Scalar product. Cauchy-Schwarz inequality. Norm, distance and angle, orthogonal projection. Orthonormal bases and Gram-Schmidt. Spectral theorem. Orthogonal matrices and matrix norms. Fundamental theorem of linear algebra and singular value decomposition; geometric and algebraic interpretation. Other scalar products.

Full-or-part-time: 37h 30m
Theory classes: 9h
Practical classes: 6h
Self study : 22h 30m

GRADING SYSTEM

The subject is assessed by means of the continuous assessment and a final exam. The continuous assessment mark will be obtained from a not eliminatory midterm exam and from qualifying some other activities carried out during the term.

The final mark of the subject will be worked out according to the formula:

Final Mark=max{final exam mark; 60% final exam mark + 30% midterm exam mark + 10% other activities; 90% final exam + 10% other activities}

An extra exam will take place on July for students that failed during the regular semester and will substitute the total of the final mark.

BIBLIOGRAPHY

Basic:
- Friedberg, Stephen H; Insel, Arnold J; Spence, Lawrence E. Linear algebra. 4th ed. Upper Saddle River, N.J.: Pearson Education, cop. 2003. ISBN 0131202669.
- Strang, Gilbert. Introduction to linear algebra. 5th ed. Wellesley: Cambridge Press, cop. 2016. ISBN 978-09802327-7-6.
- Poole, David. Álgebra lineal: una introducción moderna. 2004.

Complementary:
- Castellet, M. ; Llerena, I. Àlgebra lineal i geometria. 4a ed. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona. Servei de Publicacions, 2000. ISBN 847488943X.
- Meyer, Carl D. Matrix analysis and applied linear algebra. SIAM, Society for Industrial and Applied Mathematics, 2000. ISBN 0898714540.
- Jeronimo, G.; Sabia, J.; Tesauri, S. Álgebra lineal (recopilació de notes de l'autor) [on line]. Available on: http://mate.dm.uba.ar/~jeronimo/algebra_lineal/.
- Lay, David C; Murrieta Murrieta, Jesús Elmer; Alfaro Pastor, Javier. Álgebra lineal y sus aplicaciones [on line]. 3a ed. act. México [etc.]: Pearson Educación, 2007 [Consultation: 23/06/2020]. Available on:

http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=6765. ISBN 9789702609063.

Course guides
200171 - MMF - Mathematical Models in Physics

Last modified: 31/05/2020

Unit in charge: School of Mathematics and Statistics
Teaching unit: 748 - FIS - Department of Physics.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN MATHEMATICS (Syllabus 2009). (Compulsory subject).

Academic year: 2020 **ECTS Credits:** 7.5 **Languages:** Spanish

LECTURER

Coordinating lecturer: ALVARO MESEGUER SERRANO

Others: Segon quadrimestre:
BLAS ECHEBARRIA DOMINGUEZ - M-A
ALVARO MESEGUER SERRANO - M-A

PRIOR SKILLS

The course "Mathematical Models of Physics" is the second general physical content and the first block of matter "modeling" Math Grade FME . This subject is based on the knowledge of the subject of Physics in Q4 and expands its own theoretical formulations of classical mathematical physics using mathematical tools, mainly from multivariable calculus, that the student knows at this point. The course should also provide a base to discuss real systems such as in "Mathematical models of technology" and in different subjects as "Dynamical systems and analysis" and "Numerical methods and engineering."

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:
1. CE-1. Propose, analyze, validate and interpret simple models of real situations, using the mathematical tools most appropriate to the goals to be achieved.
2. CE-2. Solve problems in Mathematics, through basic calculation skills, taking in account tools availability and the constraints of time and resources.
3. CE-3. Have the knowledge of specific programming languages and software.
4. CE-4. Have the ability to use computational tools as an aid to mathematical processes.

Generical:
5. CB-1. Demonstrate knowledge and understanding in Mathematics that is founded upon and extends that typically associated with Bachelor's level, and that provides a basis for originality in developing and applying ideas, often within a research context.
6. CB-2. Know how to apply their mathematical knowledge and understanding, and problem solving abilities in new or unfamiliar environments within broader or multidisciplinary contexts related to Mathematics.
7. CB-3. Have the ability to integrate knowledge and handle complexity, and formulate judgements with incomplete or limited information, but that include reflecting on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgements.
8. CB-4. Have the ability to communicate their conclusions, and the knowledge and rationale underpinning these to specialist and non-specialist audiences clearly and unambiguously.
9. CG-1. Show knowledge and proficiency in the use of mathematical language.
10. CG-2. Construct rigorous proofs of some classical theorems in a variety of fields of Mathematics.
11. CG-3. Have the ability to define new mathematical objects in terms of others already know and ability to use these objects in different contexts.
12. CG-4. Translate into mathematical terms problems stated in non-mathematical language, and take advantage of this translation to solve them.
13. CG-6 Detect deficiencies in their own knowledge and pass them through critical reflection and choice of the best action to extend this knowledge.

Transversal:
14. EFFICIENT ORAL AND WRITTEN COMMUNICATION. Communicating verbally and in writing about learning outcomes, thought-building and decision-making. Taking part in debates about issues related to the own field of specialization.
15. SUSTAINABILITY AND SOCIAL COMMITMENT. Being aware of and understanding the complexity of social and economic phenomena that characterize the welfare society. Having the ability to relate welfare to globalization and sustainability. Being able to make a balanced use of techniques, technology, the economy and sustainability.
16. TEAMWORK. Being able to work as a team player, either as a member or as a leader. Contributing to projects pragmatically and responsibly, by reaching commitments in accordance to the resources that are available.
17. EFFECTIVE USE OF INFORMATION RESOURCES. Managing the acquisition, structure, analysis and display of information from the own field of specialization. Taking a critical stance with regard to the results obtained.
18. SELF-DIRECTED LEARNING. Detecting gaps in one's knowledge and overcoming them through critical self-appraisal. Choosing the best path for broadening one's knowledge.

TEACHING METHODOLOGY

The course is designed for a total of 65 teaching hours (13 weeks) in 39 hours of theory sessions and 26 hours of practical sessions (problems). Both in the theoretical and, above all, in the practice sessions, we try to involve the students in their development, inviting them to solve the problems proposed and even to develop a theoretical section.

In the sessions of problems, besides the exercises to be discussed in class, other ones will be delivered to the students. Some of them will be required, and the others could be delivered voluntarily. These exercises would be discussed in the tutorial hours or, exceptionally, in class.

Another objective is to habituate the students to use English bibliography.
Catalan and spanish will be both used in the courses.

LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

The general objective of the course is that students assume that mathematics is the real language of physics, and it is not a collection of tricks difficult to justify, and that, starting from certain postulates, it is possible to derive rigorous laws, so that if the results make conflicting predictions with experiment, the postulates must be changed.

The central objective is to familiarizate with the basic ideas of four fields of classical physics and their mathematical formulations. The student will have the conceptual tools to enter independently in these fields and to interact with physicists and engineers.

The mechanical part concerns with the Euler-Lagrange and Hamilton equations, and the principles of symmetry and its relation with conservation laws. The block of Electromagnetism presents the Maxwell equations in integral and differential form, and discuss their Lorentz invariance to link it with special relativity. Finally, the part of Continuous Media, besides of introducing the concept of balance of various quantities and the material derivative, focuses on fluid mechanics, culminating in the Navier-Stokes equation and some of its solutions and their stability.

The more detailed objectives are:

· Understanding the Lagrangian and Hamiltonian formulation of mechanics.

· To use the calculus of variations to introduce the variational principles of mechanics.

· To apply the Lagrangian and Hamiltonian formulations for complex mechanical problems.

· To describe Electromagnetism with Maxwell's equations in integral and differential form.

· To obtain the wave equations of Electromagnetism.
· To describe the Lorentz transformations.

· Understanding the Lorentz invariance of Maxwell's equations.

· To apply the equations of Special Relativity to simple kinematic problems.

· Understanding the Eulerian formulation of fluid mechanics.

· Understanding the development of various conservation laws of fluid mechanics, in differential and integral form.

· Understanding the application of the Navier-Stokes equation and its solutions.

· To apply the equations of fluid mechanics to systems and problems.

STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Self study	112,5	60.00
Hours large group	45,0	24.00
Hours small group	30,0	16.00

Total learning time: 187.5 h

CONTENTS

CLASSICAL MECHANICS

Description:
1. Foundations of mechanics. Dynamical systems. Fundamental principles. Galilean invariance principle.
2. Preliminary concepts. Dynamical systems: configutation and state spaces. Constraints. Generalized coordinates and velocities.
3. Calculus of variations. Three basic examples of the calculus of variations, Hamilton's variational principle. Euler-Lagrange equations. Some applications.
4. Lagrangian formalism. Lagrangian systems. Mechanical Lagrangians and conservative systems. Invariants of motion, symmetries and Noether's theorem.
5. Hamiltonian formalism. Legendre transformation. Generalized momenta. Hamiltonian function. Hamilton equations. Hamilton-Jacobi Principle of least action. Poisson brackets. Constants of motion and conservation laws. Canonical transformations.
6. Examples and applications. Study of harmonic and nonlinear oscillators: numerical computation.

Full-or-part-time: 15h
Theory classes: 9h
Practical classes: 6h

ELECTROMAGNETIC FIELD AND SPECIAL RELATIVITY

Description:
1. Electromagnetism. Maxwell equations in the vacuum: classical differential form. Maxwell equations in integral form: fundamental laws of electromagnetism. Electromagnetic potentials. Electromagnetic wave equation: solutions and properties. Covariant form of Maxwell equations: four-potentials and electromagnetic tensor. Variational formulation of Maxwell equations.
2. Fundamentals of special relativity. Pre-relativistic classical mechanics and Maxwell equations. Postulates of special relativity. Space-time and Minkowsky's metric. Lorentz and Poincaré transformations. Relativistic kinematics: addition of speeds. Relativistic invariance of Maxwell's equation.

Full-or-part-time: 17h
Theory classes: 10h
Practical classes: 7h

FLUID DYNAMICS

Description:
1. Euler equations. Balance of mass. Balance of momentum. Transport theorem. Incompressible flows. Streamlines and stationary flows. Bernoulli's theorem.
2. Rotation and vorticity. Cinculation of a flow. Kelvin's circulation theorem. Local structure of a vector field in R^3. Stream function. Irrotational flows: complex potential.
3. The Navier-Stokes equations: Viscosity. Newtonian fluids. The equations of Navier-Stokes. Reynolds number.
4.- Hydrodynamic stability: numerical computation

Full-or-part-time: 32h
Theory classes: 19h
Practical classes: 13h

GRADING SYSTEM

At the end of the first two parts of the course there is a first partial exam, with a 45% weight in the final qualification of the subject.

After finishing the course, students can choose to perform a second partial exam of the two remaining parts, weighting 45% of the final grade, or a final exam of the entire course, whose value would be, in this case , 90% of the final grade.

The remaining 10% will come from the correction of the problems submitted by the students during the course.

An extra exam will take place on July for students that failed during the regular semester.

BIBLIOGRAPHY

Basic:
- Wiggins, Stephen. Introduction to applied nonlinear dynamical systems and chaos. 2nd ed. New York [etc.]: Springer-Verlag, cop. 2003. ISBN 0387001778.
- Acheson, D. J. Elementary fluid dynamics. Oxford : New York: Clarendon Press ; Oxford University Press, 1990. ISBN 0198596790.
- Paterson, A. R. A First course in fluid dynamics. Cambridge [etc.]: Cambridge University Press, 1983. ISBN 0521274249.
- Drazin, P. G. Introduction to hydrodynamic stability. Cambridge, UK [etc.]: Cambridge University Press, 2002. ISBN 0521009650.
- Kuznetsov, Yuri A. Elements of applied bifurcation theory [on line]. 3rd ed. New York: Springer, cop. 2004 [Consultation: 21/05/2020]. Available on: https://link.springer.com/book/10.1007/b98848. ISBN 0387219064.
- Saletan, E.J. ; Cromer, A.H. Theoretical mechanics. New York: John Wiley & Sons, 1971.
- Chorin, A. ; Marsden J.E. A mathematical introduction to fluid mechanics. 3rd ed. New York: Springer-Verlag, 1992. ISBN B10834722.
- Jackson, J.D. Classical electrodynamics. 3rd ed. New York: John Wiley & Sons, 1999. ISBN 047143132X.

Complementary:
- Landau, L.D.; Lifshitz, E.M. The classical theory of fields [on line]. 4th rev. English ed. Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann, cop.2010 [Consultation: 22/05/2020]. Available on: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=1675199. ISBN 9780750627689.
- Smith, James H. Introduction to special relativity. Dover, 2012. ISBN 9780486688954.
- Feynman, Richard P. The Feynman lectures on physics. New York: Basic Books, cop. 2010. ISBN 9780465023820.
- Goldstein, Herbert ; Safko, Joh ; Poole, Charles P. Classical mechanics. 3rd ed. San Francisco [etc.]: Addison-Wesley, cop. 2002. ISBN 0201657023.

Course guides
200172 - MMT - Mathematical Models in Technology

Last modified: 31/05/2020

Unit in charge: School of Mathematics and Statistics
Teaching unit: 749 - MAT - Department of Mathematics.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN MATHEMATICS (Syllabus 2009). (Compulsory subject).

Academic year: 2020 **ECTS Credits:** 9.0 **Languages:** English

LECTURER

Coordinating lecturer: JUAN DE LA CRUZ DE SOLÀ-MORALES RUBIÓ

Others: Primer quadrimestre:
MARIA LUZ ALBEROLA PEREZ - M-A
TIMOTHY MYERS - M-A
JORDI SALUDES CLOSA - M-A
JUAN DE LA CRUZ DE SOLÀ-MORALES RUBIÓ - M-A

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:
5. CE-1. Propose, analyze, validate and interpret simple models of real situations, using the mathematical tools most appropriate to the goals to be achieved.
6. CE-2. Solve problems in Mathematics, through basic calculation skills, taking in account tools availability and the constraints of time and resources.
7. CE-3. Have the knowledge of specific programming languages and software.
8. CE-4. Have the ability to use computational tools as an aid to mathematical processes.

Generical:
1. CB-1. Demonstrate knowledge and understanding in Mathematics that is founded upon and extends that typically associated with Bachelor's level, and that provides a basis for originality in developing and applying ideas, often within a research context.
2. CB-2. Know how to apply their mathematical knowledge and understanding, and problem solving abilities in new or unfamiliar environments within broader or multidisciplinary contexts related to Mathematics.
3. CB-3. Have the ability to integrate knowledge and handle complexity, and formulate judgements with incomplete or limited information, but that include reflecting on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgements.
4. CB-4. Have the ability to communicate their conclusions, and the knowledge and rationale underpinning these to specialist and non-specialist audiences clearly and unambiguously.
9. CG-1. Show knowledge and proficiency in the use of mathematical language.
10. CG-2. Construct rigorous proofs of some classical theorems in a variety of fields of Mathematics.
11. CG-3. Have the ability to define new mathematical objects in terms of others already know and ability to use these objects in different contexts.
12. CG-4. Translate into mathematical terms problems stated in non-mathematical language, and take advantage of this translation to solve them.
13. CG-6 Detect deficiencies in their own knowledge and pass them through critical reflection and choice of the best action to extend this knowledge.

Transversal:
14. ENTREPRENEURSHIP AND INNOVATION: Knowing about and understanding how businesses are run and the sciences that govern their activity. Having the ability to understand labor laws and how planning, industrial and marketing strategies, quality and profits relate to each other.
15. SUSTAINABILITY AND SOCIAL COMMITMENT. Being aware of and understanding the complexity of social and economic phenomena that characterize the welfare society. Having the ability to relate welfare to globalization and sustainability. Being able to make a balanced use of techniques, technology, the economy and sustainability.
16. EFFICIENT ORAL AND WRITTEN COMMUNICATION. Communicating verbally and in writing about learning outcomes, thought-building and decision-making. Taking part in debates about issues related to the own field of specialization.
17. TEAMWORK. Being able to work as a team player, either as a member or as a leader. Contributing to projects pragmatically and responsibly, by reaching commitments in accordance to the resources that are available.
18. EFFECTIVE USE OF INFORMATION RESOURCES. Managing the acquisition, structure, analysis and display of information from the own field of specialization. Taking a critical stance with regard to the results obtained.
19. SELF-DIRECTED LEARNING. Detecting gaps in one's knowledge and overcoming them through critical self-appraisal. Choosing the best path for broadening one's knowledge.

TEACHING METHODOLOGY

(Section not available)

LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

(Section not available)

STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Self study	162,0	72.00
Hours large group	34,5	15.33
Hours small group	28,5	12.67

Total learning time: 225 h

CONTENTS

Modelling Laboratory

Description:
In the laboratory sessions, the students divide into groups od 4-6 people and study a different problem each group. The problems are realistic technological problems. About each problem partial presentations along the semester and a final presentation, together with a final report, have to be done.

Full-or-part-time: 130h
Laboratory classes: 31h 30m
Self study : 98h 30m

Seminar

Description:
In the seminar sessions the students have to make individual presentations about texts related to mathematical modelling. Some seminar sessions are also devoted to invite external visitors, focussing on professional and entrepreneurship experiences in the technological area.

Full-or-part-time: 95h
Theory classes: 31h 30m
Self study : 63h 30m

GRADING SYSTEM

A 60% of the total mark comes from attending and participating in the seminar, and also from the obtained results. The other 40% will come from a writen exam about the modelling subjects exposed at the seminar.

Completion of the corresponding unit of the subject "Ús solvent de la informació" will be required for the assesment of the course.

BIBLIOGRAPHY

Basic:
- Tayler, A. B. Mathematical models in applied mechanics. Oxford: The Clarendon Press, 2001. ISBN 0198515596.
- Howison, Sam. Practical applied mathematics : modelling, analysis, approximation. New York: Cambridge University Press, 2005. ISBN 0521603692.
- Fowler, A.C. Mathematical models in the applied sciences. New York: Cambridge University Press, 1997. ISBN 0521467039.
- Cumberbatch, E.; Fitt, A. Mathematical modeling: case studies from industry. New York: Cambridge University Press, 2001. ISBN 9780521011730.
- Witelsky, T.; Bowen, M.. Methods of Mathematical Modelling. Cham (Switzerland): Springer, 2015. ISBN 978-3-319-23041-2.

Complementary:
- Logan, J.D.. Applied Mathematics. Hoboken (NJ): Wiley-Interscience, 2006. ISBN 978-1-118-47580-5.
- Holmes, Mark H. Introduction to the Foundations of Applied Mathematics [on line]. New York, NY: Springer New York, 2009 [Consultation: 25/06/2020]. Available on: http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-87765-5. ISBN 978-0-387-87765-5.
- Friedman, A.; Litman, W. Industrial mathematics : a course in solving real-world problems. Philadelphia: SIAM, 1994. ISBN 0898713242.

Course guides
200152 - PM - Mathematical Programming

Last modified: 31/05/2020

Unit in charge: School of Mathematics and Statistics
Teaching unit: 715 - EIO - Department of Statistics and Operations Research.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN MATHEMATICS (Syllabus 2009). (Compulsory subject).

Academic year: 2020 **ECTS Credits:** 7.5 **Languages:** Catalan

LECTURER

Coordinating lecturer: JORDI CASTRO PÉREZ

Others: Primer quadrimestre:
JORDI CASTRO PÉREZ - M-A, M-B
FRANCISCO JAVIER HEREDIA CERVERA - M-A, M-B
JOSEP HOMS MORENO - M-A, M-B

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:
1. CE-2. Solve problems in Mathematics, through basic calculation skills, taking in account tools availability and the constraints of time and resources.
2. CE-3. Have the knowledge of specific programming languages and software.
3. CE-4. Have the ability to use computational tools as an aid to mathematical processes.

Generical:
4. CB-1. Demonstrate knowledge and understanding in Mathematics that is founded upon and extends that typically associated with Bachelor's level, and that provides a basis for originality in developing and applying ideas, often within a research context.
5. CB-2. Know how to apply their mathematical knowledge and understanding, and problem solving abilities in new or unfamiliar environments within broader or multidisciplinary contexts related to Mathematics.
6. CB-3. Have the ability to integrate knowledge and handle complexity, and formulate judgements with incomplete or limited information, but that include reflecting on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgements.
7. CG-1. Show knowledge and proficiency in the use of mathematical language.
8. CG-2. Construct rigorous proofs of some classical theorems in a variety of fields of Mathematics.
9. CG-3. Have the ability to define new mathematical objects in terms of others already know and ability to use these objects in different contexts.
10. CG-4. Translate into mathematical terms problems stated in non-mathematical language, and take advantage of this translation to solve them.
12. CG-6 Detect deficiencies in their own knowledge and pass them through critical reflection and choice of the best action to extend this knowledge.

Transversal:
11. SELF-DIRECTED LEARNING. Detecting gaps in one's knowledge and overcoming them through critical self-appraisal. Choosing the best path for broadening one's knowledge.

TEACHING METHODOLOGY

(Section not available)

LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

(Section not available)

STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Hours small group	30,0	16.00
Hours large group	45,0	24.00
Self study	112,5	60.00

Total learning time: 187.5 h

CONTENTS

Introduction

Description:
The Mathematical Programming. Building methodology of Mathematical Programming models. The paper of the models in the decision making process. Main types of Mathematical Programming: linears, integers, network flows, nonlinear, stochastics, etc.

Full-or-part-time: 23h 30m
Theory classes: 4h 30m
Practical classes: 3h
Self study : 16h

Linear Programming

Description:
Definition and examples of linear programming problems. The geometry of linear programming: feasible sets, convex sets and polyhedrons; optimal solutions, extreme points and basic solutions. The primal simplex algorithm: development, convergence and computational complexity. Duality theory: definition of the dual problem and examples, duality theorems. Duality and the max flow - min cut theorem. Dual simplex algorithm: development and convergence. Sensitivity analysis.

Full-or-part-time: 47h 30m
Theory classes: 13h 30m
Practical classes: 6h
Laboratory classes: 3h
Self study : 25h

Integer Linear Programming

Description:
Definition of linear integer programming problem and examples. Linear relaxation. Valid, strong and ideal formulations. Algorithms for linear integer programming: branch and bound, Gomory's cutting planes, branch and cut.

Full-or-part-time: 18h 30m
Theory classes: 6h
Practical classes: 4h
Self study : 8h 30m

Unconstrained Nonlinear Programming

Description:
Nonlinear optimization models. Existence and characterization of the optimization problems solutions. First and second order conditions. Line search methods: curve fitting, Armijo-Goldstein conditions. Basic methods of descent: the gradient method and Newton method.

Full-or-part-time: 28h 30m
Theory classes: 7h 30m
Practical classes: 5h
Self study : 16h

Constrained Nonlinear Programming

Description:
Constrained Nonlinear Programming Problems. Lagrangian function. Kuhn-Tucker conditions. Reduced gradient method.

Full-or-part-time: 34h 30m
Theory classes: 11h 30m
Practical classes: 7h
Self study : 16h

GRADING SYSTEM

There will be a non eliminatory midterm exam (ExP), a final exam (ExF), and a mark for practical assignments (Pr).

The final mark NF of the course will be:

NF= max{ExF, 0.8 ExF + 0.2 Pr, 0.6 ExF + 0.2 ExP + 0.2 Pr}

An extra exam will take place on July for students that failed during the regular semester.

If the student fails, the extra evaluation will only consist of a resit exam (neither Pr nor ExP/ExF will be considered).

BIBLIOGRAPHY

Basic:
- Bertsimas, Dimitris ; Tsitsiklis, John Tsitsiklis. Introduction to linear optimization. Belmont: Athena Scientifc, 1997. ISBN 1886529191.
- Nocedal, Jorge ; Wright, Stephen J. Numerical optimization [on line]. 2nd ed. Springer Science + Business Media, 2006 [Consultation: 22/05/2020]. Available on: http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-40065-5. ISBN 9780387400655.
- Wolsey, Laurence A. Integer programming. New York [etc.]: John Wiley & Sons, 1998. ISBN 0471283665.
- Fourer, Robert ; Gay, David M. ; Kernighan, Brian W. AMPL : a modeling language for mathematical programming. 2nd edition. Pacific Grove, CA: Thomson/Brooks/Cole, 2003. ISBN 0534388094.

Course guides
200111 - AMG - Multilinear Algebra and Geometry

Last modified: 31/05/2020

Unit in charge: School of Mathematics and Statistics
Teaching unit: 749 - MAT - Department of Mathematics.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN MATHEMATICS (Syllabus 2009). (Compulsory subject).

Academic year: 2020 **ECTS Credits:** 7.5 **Languages:** Catalan, Spanish

LECTURER

Coordinating lecturer: PEDRO PASCUAL GAINZA

Others: Primer quadrimestre:
FRANCESC XAVIER GRACIA SABATE - M-A
PEDRO PASCUAL GAINZA - CFIS, M-A, M-B
ENRIC VENTURA CAPELL - CFIS, M-B

PRIOR SKILLS

Students must have achieved the objectives of Linear Algebra and Euclidean and Affine Geometry

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:
1. CE-2. Solve problems in Mathematics, through basic calculation skills, taking in account tools availability and the constraints of time and resources.
2. CE-3. Have the knowledge of specific programming languages and software.
3. CE-4. Have the ability to use computational tools as an aid to mathematical processes.

Generical:
4. CB-1. Demonstrate knowledge and understanding in Mathematics that is founded upon and extends that typically associated with Bachelor's level, and that provides a basis for originality in developing and applying ideas, often within a research context.
5. CB-2. Know how to apply their mathematical knowledge and understanding, and problem solving abilities in new or unfamiliar environments within broader or multidisciplinary contexts related to Mathematics.
6. CB-3. Have the ability to integrate knowledge and handle complexity, and formulate judgements with incomplete or limited information, but that include reflecting on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgements.
7. CG-1. Show knowledge and proficiency in the use of mathematical language.
8. CG-2. Construct rigorous proofs of some classical theorems in a variety of fields of Mathematics.
9. CG-3. Have the ability to define new mathematical objects in terms of others already know and ability to use these objects in different contexts.
10. CG-4. Translate into mathematical terms problems stated in non-mathematical language, and take advantage of this translation to solve them.
12. CG-6 Detect deficiencies in their own knowledge and pass them through critical reflection and choice of the best action to extend this knowledge.

Transversal:
11. SELF-DIRECTED LEARNING. Detecting gaps in one's knowledge and overcoming them through critical self-appraisal. Choosing the best path for broadening one's knowledge.

TEACHING METHODOLOGY

(Section not available)

LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

(Section not available)

STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Self study	112,5	60.00
Hours large group	45,0	24.00
Hours small group	30,0	16.00

Total learning time: 187.5 h

CONTENTS

Multilinear algebra

Description:
· Bilinear and quadratic forms.
. The vector space of tensors.
. Tensor product. Basis.
. Symmetric tensors. Skewsymmetric tensors. Operators.
. Exterior product. Basis.

Full-or-part-time: 18h
Theory classes: 11h
Practical classes: 7h

Jordan canonical form

Description:
We continue the analysis of square matrices begun in Linear Algebra studing the Jordan canonical form.

Full-or-part-time: 5h
Theory classes: 3h
Laboratory classes: 2h

Projective geometry

Description:
· Projective space (real and complex).
· Interpretations of projective plane.
· Projective completion of an affine space.
· Linear varieties. Grasmann.
· Reference systems and projective coordinates. Equations of linear varieties.
· Cross ratio.
· Duality.
. Pappus and Desargues' theorems.
. Axiomàtic definition of the projective plane. Non desarguesian planes.

Full-or-part-time: 19h 10m
Theory classes: 11h 40m
Practical classes: 7h 30m

Quadrics

Description:
· Hyperquadrics of a projective space.
· Polarity.
· Projective classification of quadrics (real and complex).
· Affine classification of quadrics (real and complex).
. Conics. Steiner's theorem.
. Euclidean geometry inside projective geometry.

Full-or-part-time: 17h
Theory classes: 10h
Practical classes: 7h

-Projectivities

Description:
. Projectivities and homographies. Properties.
. The Main Theorem of Projective Geometry.
. Matrices of projectivities.
. Projectivities, linear varieties and duality.
. Fixed points and fixed varieties.
. Some families of projectivities: perspectivities, involutions and homologies. Poncelet's Theorem.
. Homographies of the line and the plane.
. Affine maps as projectivities

Full-or-part-time: 18h
Theory classes: 11h
Laboratory classes: 7h

GRADING SYSTEM

The final mark of the subject will be obtained from a final exam (EF mark) and from a continuous assessment (AC) and a midterm exam (EP mark).

The final exam will consist of a part with some problems and a theoretical part.

The final subject mark will be the result of

max { EF , 0.8 EF+ 0.2 EP , 0.7 EF + 0.2 EP +0.1 AC, 0.9 EF+ 0.1 AC }

An extra exam will take place on July for students that failed during the regular semester.

BIBLIOGRAPHY

Basic:
- Greub, Werner Hildbert. Multilinear algebra. New York: Springer-Verlag, 1967.
- Reventós i Tarrida, Agustí. Geometria projectiva. Bellaterra: Servei de Publicacions UAB, 2000. ISBN 84-490-1978-8.
- Puerta Sales, Fernando. Algebra Lineal. Barcelona: Edicions UPC, 2005.
- Casas Alvero, Eduardo. Analytic projective geometry. European Mathematical Society, 2011. ISBN 978-3-03719-138-5.

Complementary:
- Audin, Michèle. Geometry. Berlin: Springer, 2003. ISBN 3540434984.
- Projective geometry : b3 course 2003 [on line]. Available on: http://people.maths.ox.ac.uk/ hitchin/hitchinnotes/hitchinnotes.

- Hartshorne, Robin. Foundations of projective geometry. New York: Irish Press International, 2009. ISBN 9784871878371.
- Xambó Descamps, Sebastián. Geometria [on line]. 2a ed. Barcelona: Edicions UPC, 2001 [Consultation: 21/05/2020]. Available on: http://hdl.handle.net/2099.3/36176. ISBN 8483015110.
- Santaló, Luís. Geometria proyectiva. 3a ed. Buenos Aires: Eudeba, 1977.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Course guides
200244 - ASTNL - Nonlinear Time Series Analysis

Last modified: 31/05/2020

Unit in charge: School of Mathematics and Statistics
Teaching unit: 748 - FIS - Department of Physics.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN MATHEMATICS (Syllabus 2009). (Optional subject).

Academic year: 2020 **ECTS Credits:** 6.0 **Languages:** English

LECTURER

Coordinating lecturer: CRISTINA MASOLLER

Others: Segon quadrimestre:
CRISTINA MASOLLER - M-A
ANTONIO JAVIER PONS RIVERO - M-A

REQUIREMENTS

The student will need good computational skills and will need to be familiar with Matlab or other programming language (C, fortran, python, R, etc)

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:
GM-CE2. CE-2. Solve problems in Mathematics, through basic calculation skills, taking in account tools availability and the constraints of time and resources.
GM-CE1. CE-1. Propose, analyze, validate and interpret simple models of real situations, using the mathematical tools most appropriate to the goals to be achieved.
GM-CE3. CE-3. Have the knowledge of specific programming languages and software.
GM-CE4. CE-4. Have the ability to use computational tools as an aid to mathematical processes.
GM-CE6. Ability to solve problems from academic, technical, financial and social fields through mathematical methods.

Generical:
GM-CB5. To have developed those learning skills necessary to undertake further interdisciplinary studies with a high degree of autonomy in scientific disciplines in which Mathematics have a significant role.
GM-CG1. CG-1. Show knowledge and proficiency in the use of mathematical language.
GM-CB4. CB-4. Have the ability to communicate their conclusions, and the knowledge and rationale underpinning these to specialist and non-specialist audiences clearly and unambiguously.
GM-CG2. CG-2. Construct rigorous proofs of some classical theorems in a variety of fields of Mathematics.
GM-CG3. CG-3. Have the ability to define new mathematical objects in terms of others already know and ability to use these objects in different contexts.
GM-CG4. CG-4. Translate into mathematical terms problems stated in non-mathematical language, and take advantage of this translation to solve them.
GM-CG6. CG-6 Detect deficiencies in their own knowledge and pass them through critical reflection and choice of the best action to extend this knowledge.

Transversal:
04 COE. EFFICIENT ORAL AND WRITTEN COMMUNICATION. Communicating verbally and in writing about learning outcomes, thought-building and decision-making. Taking part in debates about issues related to the own field of specialization.
07 AAT. SELF-DIRECTED LEARNING. Detecting gaps in one's knowledge and overcoming them through critical self-appraisal. Choosing the best path for broadening one's knowledge.

TEACHING METHODOLOGY

Theory classes: The course is divided into different parts where mathematical concepts will be gradually introduced. Emphasis will be given to specific examples and analysis of real data that will facilitate the understanding of the concepts and their practical applications.
Practical classes: hands-on computer sessions.
Self-study for doing exercises and activities: The students will work in small groups (2-3 students) or individually the problems proposed by the professors.

LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

The study of complex dynamical systems is also the study of the tools used to characterize them. Nonlinear analysis techniques help to unveil the underlying dynamics of time series which are everywhere nowadays. These techniques address the distinction between deterministic and stochastic behavior, they allow to define complexity measures to characterize dynamical systems, stablish synchronization relations between different time series or classify efficiently different systems. They are also involved in the efficient control of many systems. This type of analysis results in a wide arrangement of mathematical techniques which are developed with the assistance of computer algorithms. The objective of the course is to provide a broad overview of main concepts and methods, which include nonlinear dynamics, mathematical tools, computer skills and interdisciplinary applications.

As a result, the student will acquire a good general understanding of various techniques required to characterize nonlinear time series. The course will be formal but, at the same time, it will emphasize on the practical applications the techniques discussed.

STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Hours small group	30,0	20.00
Self study	90,0	60.00
Hours large group	30,0	20.00

Total learning time: 150 h

CONTENTS

Lineal tools for time series analysis and their limitations

Description:
review of Fourier analysis and Correlation analysis

Full-or-part-time: 6h
Theory classes: 6h

Characterization of deterministic and stochastic time series

Description:
Numerical computation of Lyapunov exponent, phase space methods, symbolic analysis, surrogate data, entropy and complexity measures.

Full-or-part-time: 6h
Theory classes: 6h

Synchronization and causality measures

Description:
Hilbert phase analysis and bivariate methods to identify and quantify synchronization in time series. Mutual information, information transfer and causality measures.

Full-or-part-time: 6h
Theory classes: 6h

Classification methods

Description:
Machine Learning techniques and classification methods

Full-or-part-time: 6h
Theory classes: 6h

Control and Data assimilation techniques

Description:
Control techniques, data assimilation techniques, and Kalman Filters

Full-or-part-time: 6h
Theory classes: 6h

GRADING SYSTEM

The students will have to present a report for each module of the course. One of the reports can be a short oral presentation (5-10 minutes depending on the number of students) that will be followed by questions. The final grade will be the average of the grades obtained in the reports.

EXAMINATION RULES.

The students will present a report for each module of the course, one of them can be a short oral presentation (5-10 minutes depending on the number of students) that will be followed by questions.
The grades obtained in the reports will take into account attendance and active participation in class. By the end of the course, a deadline will be established to present the reports. Reports received up to 48 hours after the deadline will be penalized by 50% and will not be accepted after that.
If any student wants to improve the final grade, he or she will be given the opportunity of a second oral presentation, within the next 10 days of the first oral presentation.

BIBLIOGRAPHY

Basic:
- Kantz, Holger; Schreiber, Thomas. Nonlinear time series analysis. 2nd ed. Cambridge [etc.]: Cambridge University Press, 2004. ISBN 978-0521529020.
- Bishop, Christopher M. Pattern recognition and machine learning. New York: Springer, cop. 2006. ISBN 978-0387-31073-2.

Complementary:
- Pikovsky, Arkady; Rosenblum, Michael; Kurths, Jürgen. Synchronization : a universal concept in nonlinear sciences. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. ISBN 9780521533522.
- Kutz, Jose Nathan. Data-driven modeling & scientific computation : methods for complex systems & big data. Oxford, United

Kingdom: Oxford University Press, [2013]. ISBN 978-0199660346.
- Press, William H. Numerical recipes : the art of scientific computing. 3rd ed. Cambridge [etc.]: Cambridge University Press, cop. 2007. ISBN 978-0521880688.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Course guides
200153 - CN - Numerical Calculus

Last modified: 21/06/2020

Unit in charge: School of Mathematics and Statistics
Teaching unit: 749 - MAT - Department of Mathematics.
748 - FIS - Department of Physics.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN MATHEMATICS (Syllabus 2009). (Compulsory subject).

Academic year: 2020 **ECTS Credits:** 7.5 **Languages:** Catalan

LECTURER

Coordinating lecturer: JUAN RAMON PACHA ANDUJAR

Others: Primer quadrimestre:
MARIA MERCEDES OLLE TORNER - M-A, M-B
JUAN RAMON PACHA ANDUJAR - M-A
JUAN J. SANCHEZ UMBRIA - M-B

PRIOR SKILLS

Numerical linear algebra
Programming
Differential and integral calculus

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:
1. CE-2. Solve problems in Mathematics, through basic calculation skills, taking in account tools availability and the constraints of time and resources.
2. CE-3. Have the knowledge of specific programming languages and software.
3. CE-4. Have the ability to use computational tools as an aid to mathematical processes.

Generical:
5. CB-1. Demonstrate knowledge and understanding in Mathematics that is founded upon and extends that typically associated with Bachelor's level, and that provides a basis for originality in developing and applying ideas, often within a research context.
6. CB-2. Know how to apply their mathematical knowledge and understanding, and problem solving abilities in new or unfamiliar environments within broader or multidisciplinary contexts related to Mathematics.
7. CB-3. Have the ability to integrate knowledge and handle complexity, and formulate judgements with incomplete or limited information, but that include reflecting on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgements.
8. CG-1. Show knowledge and proficiency in the use of mathematical language.
9. CG-2. Construct rigorous proofs of some classical theorems in a variety of fields of Mathematics.
10. CG-3. Have the ability to define new mathematical objects in terms of others already know and ability to use these objects in different contexts.
11. CG-4. Translate into mathematical terms problems stated in non-mathematical language, and take advantage of this translation to solve them.
12. CG-6 Detect deficiencies in their own knowledge and pass them through critical reflection and choice of the best action to extend this knowledge.

Transversal:
4. SELF-DIRECTED LEARNING. Detecting gaps in one's knowledge and overcoming them through critical self-appraisal. Choosing the best path for broadening one's knowledge.

TEACHING METHODOLOGY

The module consists of 3h per week of theoretical sessions, where its different contents are exposed and discussed. These are supplemented, at the rate of 2 hours per week, with sessions of problems and practices, where the students will be able to develop the works that they will have to present throughout the course.

LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

The course aims, first, to give the student an overview of the "classical" numerical methods on approximation, numerical integration, calculation of zeros of functions and nonlinear systems, as well as introducing numerical methods for solving differenial equations; emphasizing the possibilities they offer us for solving problems that are difficult to deal with only with Algebra and Differential Calculus. However, one must be well aware that these methods provide approximations, not exact results. Therefore, a second goal is to give the student techniques that allow him to analyze the results obtained and to limit the errors that inevitably occur when using these tools.

From a practical point of view, through the problem sessions and the works, it is pursued, on the one hand, that the students assimilate the results exposed to the theory classes and, on the other hand, that they reach a certain degree of efficiency in the approach and in the resolution of problems, as well as initiative and sufficient technical competence at the time of implementing the methods studied in the form of programs (in C / C ++ or Matlab, for example).

STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Hours large group	45,0	24.00
Hours small group	30,0	16.00
Self study	112,5	60.00

Total learning time: 187.5 h

CONTENTS

Approximation

Description:
§ Introduction. General problem of functional approach. Types and approximation criteria. § Interpolation. Lagrange's and Newton's interpolating polynomials. Runge's phenomenon. § Least squares approximations. Normal equations. Geometric interpretation. Householder's and Gram-Schmidt's orthogonalization. Case of polynomial approximation: orthogonal polynomials. Examples of families of orthogonal polynomials. § Fourier approximation. § Spline approximation.

Full-or-part-time: 43h
Theory classes: 12h
Laboratory classes: 8h
Self study : 23h

Numerical integration

Description:
§ Introduction. § Newton-Cotes formulas (interpolation-based integration). Trapezoid's and Simpson's methods. Error in interpolation-based integration formulas. § Composed rules. Composed trapezoid's and Simpson's formulas. Errors. § Euler-Maclaurin's formula. § Gaussian integration. Error in Gaussian integration formulas. Examples of Gaussian formulas.

Full-or-part-time: 39h
Theory classes: 10h
Laboratory classes: 7h
Self study : 22h

Solving nonlinear equations

Description:
§ Introduction, motivation and examples. Approach to iterative methods. § Simple iteration, bisection, secant and Newton's methods. Convergence, order and efficiency criteria. Acceleration of convergence. § Applications. Motion of the two-body problem: Kepler's equation. Restricted Circular Problem of the Three Bodies. Collinear equilibrium points: Euler's quintic equations.

Full-or-part-time: 38h
Theory classes: 10h
Laboratory classes: 6h
Self study : 22h

Solving nonlinear systems

Description:
§ Introduction, motivation and examples. Nonlinear problems in Physics and Engineering. § Newton's method and other related methods. Convergence criteria. § Applications. Numerical continuation of implicitly given curves.

Full-or-part-time: 29h
Theory classes: 4h
Laboratory classes: 3h
Self study : 22h

introduction to numerical solution of ordinary differential equations

Description:
§ Introduction. § Euler's method. § Taylor's methods. § Runge-Kutta's methods. § Step control. § Applications. Basic integration of solutions, determination of periodic orbits and phase portraits of some classical models within dynamic systems (Van der Pol's oscillator, simple pendulum, Lotka-Volterra's type equations, predator-press systems, etc.)

Full-or-part-time: 38h
Theory classes: 9h
Laboratory classes: 6h
Self study : 23h

GRADING SYSTEM

Throughout the course, a set of practical works will be proposed. Submitting the practices, within the indicated period, will be compulsory in order to attend the module's assessment tests.

Thus, the grade of the module, N, will be calculated from the marks obtained in the following three tests:

- A continuous assessment test, AC, consisting of a practical exam.
- A partial exam, P, which will be convened in the middle of the term.
- A final exam, F.

according to the formula,

$N = 0.2\ AC + 0.8 \max(F, 0.2P + 0.8F)$.

EXAMINATION RULES.

BIBLIOGRAPHY

Basic:
- Grau, M.; Noguera, M. Càlcul numèric. Edicions UPC, 1993.
- Bonet, C., et al. Càlcul numèric [on line]. Edicions UPC, 1994 [Consultation: 25/06/2020]. Available on: http://hdl.handle.net/2099.3/36356.
- Aubanell, A.; Benseny, A.; Delshams, A. Eines bàsiques de càlcul numèric. Universitat Autònoma de Barcelona, 1991.
- Stoer, J.; Bulirsch, R. Introduction to numerical analysis. 3rd ed. Springer-Verlag, 2002.

Complementary:
- Ortega, J. M.; Poole, W. G. An introduction to numerical methods for differential equations. Pitman Pub. Inc., 1981.
- Quarteroni, A.; Saleri, F. Scientific computing with MATLAB and Octave [on line]. 3rd ed. Heidelberg: Springer, 2010 [Consultation: 21/05/2020]. Available on: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-12430-3.
- Isaacson, E.; Keller, H. B. Analysis of numerical methods. Dover, 1994.
- Mathews, J. H.; Fink, K. D. Métodos Numéricos con MATLAB. 3rd ed. Prentice Hall, 2000.
- Henrici, P. Elementos de análisis numérico. Trillas, 1972.
- Press, W.H. et al. Numerical recipes: the art of scientific computing. Cambridge University Press, 1986.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Course guides
200151 - ALN - Numerical Linear Algebra

Last modified: 18/06/2020

Unit in charge: School of Mathematics and Statistics
Teaching unit: 751 - DECA - Department of Civil and Environmental Engineering.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN MATHEMATICS (Syllabus 2009). (Compulsory subject).

Academic year: 2020 **ECTS Credits:** 7.5 **Languages:** Catalan

LECTURER

Coordinating lecturer: SONIA FERNANDEZ MENDEZ

Others: Segon quadrimestre:
SONIA FERNANDEZ MENDEZ - M-A, M-B
ABEL GARGALLO PEIRO - M-A, M-B
ESTHER SALA LARDIES - M-A, M-B

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:
1. CE-2. Solve problems in Mathematics, through basic calculation skills, taking in account tools availability and the constraints of time and resources.
2. CE-3. Have the knowledge of specific programming languages and software.
3. CE-4. Have the ability to use computational tools as an aid to mathematical processes.

Generical:
4. CB-1. Demonstrate knowledge and understanding in Mathematics that is founded upon and extends that typically associated with Bachelor's level, and that provides a basis for originality in developing and applying ideas, often within a research context.
5. CB-2. Know how to apply their mathematical knowledge and understanding, and problem solving abilities in new or unfamiliar environments within broader or multidisciplinary contexts related to Mathematics.
6. CB-3. Have the ability to integrate knowledge and handle complexity, and formulate judgements with incomplete or limited information, but that include reflecting on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgements.
7. CG-1. Show knowledge and proficiency in the use of mathematical language.
8. CG-2. Construct rigorous proofs of some classical theorems in a variety of fields of Mathematics.
9. CG-3. Have the ability to define new mathematical objects in terms of others already know and ability to use these objects in different contexts.
10. CG-4. Translate into mathematical terms problems stated in non-mathematical language, and take advantage of this translation to solve them.
12. CG-6 Detect deficiencies in their own knowledge and pass them through critical reflection and choice of the best action to extend this knowledge.

Transversal:
11. SELF-DIRECTED LEARNING. Detecting gaps in one's knowledge and overcoming them through critical self-appraisal. Choosing the best path for broadening one's knowledge.

TEACHING METHODOLOGY

(see Catalan version)

LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

(see Catalan version)

STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Hours small group	30,0	16.00
Hours large group	45,0	24.00
Guided activities	7,5	4.00
Self study	105,0	56.00

Total learning time: 187.5 h

CONTENTS

Linear systems of equations: direct methods

Description:
-

Full-or-part-time: 25h
Theory classes: 15h
Laboratory classes: 10h

Finite arithmetics and accuracy

Description:
-

Full-or-part-time: 5h
Theory classes: 3h
Laboratory classes: 2h

Eigenvalues and singular values

Description:
-

Full-or-part-time: 20h
Theory classes: 12h
Laboratory classes: 8h

Linear systems of equations: iterative methods

Description:
-

Full-or-part-time: 20h
Theory classes: 12h
Laboratory classes: 8h

Introduction to the use of numerical methods and applications

Description:
-

Full-or-part-time: 5h
Theory classes: 3h
Laboratory classes: 2h

GRADING SYSTEM

(see Catalan version)

BIBLIOGRAPHY

Basic:
- Golub, G.H.; Van Loan, C.F. Matrix computations. 4th ed. The Johns Hopkins University Press, 2013. ISBN 9781421407944.
- Quarteroni, A.; Saleri, F. Scientific computing with MATLAB and Octave. 3rd ed. Springer-Verlag, 2010. ISBN 9783642124297.
- Trefethen, Lloyd N; Bau, David. Numerical linear algebra. Philadelphia: SIAM, 1997. ISBN 0898713617.

Complementary:
- Kincaid, D.; Cheney, W. Análisis numérico : las matemáticas del cálculo científico. Addison-Wesley Iberoamericana, 1994. ISBN 0201601303.
- Press, W.H. et al. Numerical recipes: the art of scientific computing. 3rd ed. Cambridge: Cambridge university, 2007.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Course guides
200248 - MNED - Numerical Methods for Differential Equations

Last modified: 31/05/2020

Unit in charge: School of Mathematics and Statistics
Teaching unit: 751 - DECA - Department of Civil and Environmental Engineering.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN MATHEMATICS (Syllabus 2009). (Optional subject).

Academic year: 2020 **ECTS Credits:** 6.0 **Languages:** English

LECTURER

Coordinating lecturer: ESTHER SALA LARDIES

Others: Primer quadrimestre:
SONIA FERNANDEZ MENDEZ - M-A
ESTHER SALA LARDIES - M-A

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:
3. CE-1. Propose, analyze, validate and interpret simple models of real situations, using the mathematical tools most appropriate to the goals to be achieved.
4. CE-2. Solve problems in Mathematics, through basic calculation skills, taking in account tools availability and the constraints of time and resources.
5. CE-3. Have the knowledge of specific programming languages and software.
6. CE-4. Have the ability to use computational tools as an aid to mathematical processes.
7. Ability to solve problems from academic, technical, financial and social fields through mathematical methods.

Generical:
1. CB-4. Have the ability to communicate their conclusions, and the knowledge and rationale underpinning these to specialist and non-specialist audiences clearly and unambiguously.
2. To have developed those learning skills necessary to undertake further interdisciplinary studies with a high degree of autonomy in scientific disciplines in which Mathematics have a significant role.
8. CG-1. Show knowledge and proficiency in the use of mathematical language.
9. CG-2. Construct rigorous proofs of some classical theorems in a variety of fields of Mathematics.
10. CG-3. Have the ability to define new mathematical objects in terms of others already know and ability to use these objects in different contexts.
11. CG-4. Translate into mathematical terms problems stated in non-mathematical language, and take advantage of this translation to solve them.
12. CG-6 Detect deficiencies in their own knowledge and pass them through critical reflection and choice of the best action to extend this knowledge.

Transversal:
13. ENTREPRENEURSHIP AND INNOVATION: Knowing about and understanding how businesses are run and the sciences that govern their activity. Having the ability to understand labor laws and how planning, industrial and marketing strategies, quality and profits relate to each other.
14. SUSTAINABILITY AND SOCIAL COMMITMENT. Being aware of and understanding the complexity of social and economic phenomena that characterize the welfare society. Having the ability to relate welfare to globalization and sustainability. Being able to make a balanced use of techniques, technology, the economy and sustainability.
15. EFFICIENT ORAL AND WRITTEN COMMUNICATION. Communicating verbally and in writing about learning outcomes, thought-building and decision-making. Taking part in debates about issues related to the own field of specialization.
16. TEAMWORK. Being able to work as a team player, either as a member or as a leader. Contributing to projects pragmatically and responsibly, by reaching commitments in accordance to the resources that are available.
17. SELF-DIRECTED LEARNING. Detecting gaps in one's knowledge and overcoming them through critical self-appraisal. Choosing the best path for broadening one's knowledge.

TEACHING METHODOLOGY

(Section not available)

LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

(Section not available)

STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Hours large group	30,0	20.00
Hours small group	30,0	20.00
Self study	90,0	60.00

Total learning time: 150 h

CONTENTS

1. Ordinary equations. Basic concepts. Truncation error and order of a method. Convergence

Description:
Initial and boundary value problems. Euler, enhanced Euler and implicit Euler methods. Local and global truncation error. Order of a method. Numerical estimate of the order. Convergence.

Full-or-part-time: 15h
Theory classes: 3h
Laboratory classes: 3h
Guided activities: 2h
Self study : 7h

2. Runge-Kutta and Linear Multistep methods. Implementation.

Description:
Runge-Kutta methods. Generalities on linear multistep methods. Methods of Adams-Bashforth and Adams-Moulton. BDF methods. Predictor-corrector methods. Conditions of consistency, stability and convergence. Local error estimates and stepsize adaptivity. Commercial and freeware implementations.

Full-or-part-time: 24h
Theory classes: 6h
Laboratory classes: 6h
Guided activities: 3h
Self study : 9h

3. Stiff problems

Description:
Stiff problems. Absolute stability region of a method. Implicit methods. Examples. Van der Pol's equation. Numerical exploration of stiff problems.

Full-or-part-time: 18h
Theory classes: 3h
Laboratory classes: 3h
Guided activities: 3h
Self study : 9h

4. Partial Differential Equations (PDE). Generalities on their solution

Description:
Problems in engineering and the applied sciences requiring numerical solution of PDE. Linear 2nd order PDE: classification, physical interpretation. Fundamental aspects of their numerical solution. Boundary conditions.

Full-or-part-time: 26h
Theory classes: 5h
Laboratory classes: 5h
Guided activities: 4h
Self study : 12h

5. Numerical solution of PDE with the Finite Difference Method (FDM)

Description:
Difference operators. Discretization of the unidimensional parabolic equation with the Finite Difference Method (FDM). Systems of difference equations. Analysis of convergence, stability and consistence. Multidimensional problems and applications. Discretization with the FDM. Drawbacks when compared to the Finite Element Method (FEM).

Full-or-part-time: 26h
Theory classes: 5h
Laboratory classes: 5h
Guided activities: 4h
Self study : 12h

6. Introduction to oundary value problems. The shooting method. Other methods.

Description:
Strong form, method of weighted residuals and weak form for elliptic equations. Boundary conditions. Finite element interpolation: mesh and splines. Numerical integration. Reference element and isoparametric transformation. Frequently used elements. Efficient implementation of a finite element code. Convergence properties. Time integration in transient problems.

Full-or-part-time: 26h
Theory classes: 5h
Laboratory classes: 5h
Guided activities: 4h
Self study : 12h

7. Quality control of solutions

Description:
Need for ensuring the quality of the solution. Concepts of verification and validation. Basic concepts for error estimates, estimate of quantities of interest. Remeshing and adaptivity.

Full-or-part-time: 15h
Theory classes: 3h
Laboratory classes: 3h
Guided activities: 2h
Self study : 7h

GRADING SYSTEM

The final mark is given as a number from 0 to 10 (less than 5: fail; 5 or higher: pass; 8 to 10: excellent) obtained as the sum of three marks:
1) Coursework and public presentation of part of it: up to 3 points.
2) Short presentations given in class during the course: up to 1 point.
3) Written exams: up to 6 points.

EXAMINATION RULES.

Attending a minimum of lessons is compulsory. Coursework and is compulsory as well as giving a short talk in class during the course.

BIBLIOGRAPHY

Basic:
- Quarteroni, Alfio. Numerical models for differential problems [on line]. Springer Verlag-Milano, 2009 [Consultation: 20/05/2020]. Available on: http://dx.doi.org/10.1007/978-88-470-1071-0. ISBN 9788847010710.
- Shampine, L. F.; Gladwell, I.; Thompson, S. Solving ODEs with MATLAB. Cambridge University Press, 2003. ISBN 978-0521530946.
- Zienkiewicz, O. C.; Taylor, R. L. The finite element method [on line]. 6th. Oxford: Butterworth Heinemann, [Consultation: 20/05/2020]. Available on: https://www.sciencedirect.com/science/book/9780750664318. ISBN 0750650494.
- Hoffman, Joe D. Numerical methods for engineers and scientists. 2nd. New York: Marcel Dekker, 2001. ISBN 0824704436.
- Dekker, K.; Verwer, J.G. Stability of Runge-Kutta methods for stiff nonlinear differential equations. 1a. Elsevier, 1984.
- Butcher, J. C. Numerical methods for ordinary differential equations. Wiley, 2016.

Complementary:
- Hughes, Thomas J. R. The finite element method: linear static and dynamic finite element analysis. Mineola, New York: Dover Publications, 1987. ISBN 0486411818.
- Elman, H.; Silvester, D.; Wathen, A. Finite elements and fast iterative solvers: with applications in incompressible fluid dynamics. Oxford University Press, 2005. ISBN 019852868 X.
- Donea, J.; Huerta, A. Finite element methods for flow problems [on line]. Chichester: John Wiley Sons, 2003 [Consultation: 20/05/2020]. Available on: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/0470013826. ISBN 0471496669.
- Ortega, James M. Numerical analysis: a second course. Philadelphia: Society for Industrial and Applied Mathematics, 1990. ISBN 0898712505.
- Evans, G.; Blackledge, J.; Yardley, P. Numerical methods for partial differential equations. London: Springer Verlag, 1999. ISBN 354076125X.
- Ames, William F. Numerical methods for partial differential equations. Boston Academic Press, 1992. ISBN 012056761X.
- Ainsworth, M.; Oden, J. T. A posteriori error estimation in finite element analysis. New York: John Wiley & Sons, 2000. ISBN 047129411X.
- Johnson, Claes. Numerical solution of partial differential equations by the finite element method. Mineola, NY: Dover Publications, 2009. ISBN 9780486469003.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Course guides
200141 - EDOS - Ordinary Differential Equations

Last modified: 31/05/2020

Unit in charge: School of Mathematics and Statistics
Teaching unit: 749 - MAT - Department of Mathematics.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN MATHEMATICS (Syllabus 2009). (Compulsory subject).

Academic year: 2020 **ECTS Credits:** 7.5 **Languages:** Catalan

LECTURER

Coordinating lecturer: PAU MARTIN DE LA TORRE

Others: Primer quadrimestre:
MARCEL GUARDIA MUNARRIZ - M-A, M-B
PAU MARTIN DE LA TORRE - M-A, M-B
RAFAEL RAMIREZ ROS - M-A, M-B

PRIOR SKILLS

Linear and multilinear algebra, differential and integral calculus, topology, physics, computer science, and one complex variable.

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:
1. CE-2. Solve problems in Mathematics, through basic calculation skills, taking in account tools availability and the constraints of time and resources.
2. CE-3. Have the knowledge of specific programming languages and software.
3. CE-4. Have the ability to use computational tools as an aid to mathematical processes.

Generical:
5. CB-1. Demonstrate knowledge and understanding in Mathematics that is founded upon and extends that typically associated with Bachelor's level, and that provides a basis for originality in developing and applying ideas, often within a research context.
6. CB-2. Know how to apply their mathematical knowledge and understanding, and problem solving abilities in new or unfamiliar environments within broader or multidisciplinary contexts related to Mathematics.
7. CB-3. Have the ability to integrate knowledge and handle complexity, and formulate judgements with incomplete or limited information, but that include reflecting on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgements.
8. CG-1. Show knowledge and proficiency in the use of mathematical language.
9. CG-2. Construct rigorous proofs of some classical theorems in a variety of fields of Mathematics.
10. CG-3. Have the ability to define new mathematical objects in terms of others already know and ability to use these objects in different contexts.
11. CG-4. Translate into mathematical terms problems stated in non-mathematical language, and take advantage of this translation to solve them.
12. CG-6 Detect deficiencies in their own knowledge and pass them through critical reflection and choice of the best action to extend this knowledge.

Transversal:
4. SELF-DIRECTED LEARNING. Detecting gaps in one's knowledge and overcoming them through critical self-appraisal. Choosing the best path for broadening one's knowledge.

TEACHING METHODOLOGY

There are 3 hours per week of "magistral lectures" (exposition of theoretical aspects), and 2 hours per week of "problem solving."

LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

At the end of the course, students should be able: 1) To apply the fundamental theorems of ODEs; 2) To solve several simple ODEs (first-order linear ODEs, separable ODEs, Bernoulli, Ricatti, linear ODEs with constant coefficients, etc.); 3) To sketch the phase portrait of 2D and 3D systems of linear ODEs with constant coefficients; 4) To determine the stability of systems of linear ODEs with periodic coefficients; and 5) To determine the stability of some simple solutions of systems of nonlinear ODEs.

STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Hours large group	45,0	24.00
Hours small group	30,0	16.00
Self study	112,5	60.00

Total learning time: 187.5 h

CONTENTS

Linear equations and linear systems

Description:
Homogeneous systems: fundamental matrices and principal matrix. Non-homogeneous systems: variation of parameters. Liouville formula: evolution of a volume under a nonlinear flux. Systems of linear ODEs with periodic coefficients: Floquet theory. Linear ODEs: reduction of order, characteristic equation, oscillations, undetermined coefficients, and variation of parameters.

Full-or-part-time: 50h
Theory classes: 10h
Practical classes: 10h
Self study : 30h

Fundamental theorems

Description:
Presentation and motivation. Geometric interpretation: vectorfields. Initial value problems (IVPs). Existence and uniqueness theorems. Maximal solutions. Regularity with respect to initial conditions and parameters.

Full-or-part-time: 60h
Theory classes: 18h
Practical classes: 6h
Self study : 36h

Solving simple ODEs

Description:
First-order linear ODEs. Separable ODEs and integrant factor. Changes of variables. Homogeneous, Bernoulli, Ricatti, Lagrange, and Clairaut ODEs.

Full-or-part-time: 25h
Practical classes: 10h
Self study : 15h

Introdution to the qualitative theory of ODEs

Description:
Classification of 2D and 3D systems of linear ODEs with constant coefficients. Stability of systems of linear ODEs with periodic coefficients. Stability of some simple solutions of nonlinear systems.

Full-or-part-time: 27h 30m
Theory classes: 11h
Self study : 16h 30m

GRADING SYSTEM

A partial exam (P), and a final exam (F). The final grade is
N = max(F, 0.3*P+0.7*F).

An extra exam will take place on July for students that failed during the regular semester.

EXAMINATION RULES.

Students can use a handwritten sheet of paper (DIN A4 size), except in the theoretical part of the exams.

BIBLIOGRAPHY

Basic:
- Meiss, J.D. Differential dynamical systems [on line]. 2007. Philadelphia: Society for Industrial & Applied Mathematics, 2007 [Consultation: 26/05/2020]. Available on: http://epubs.siam.org/doi/book/10.1137/1.9780898718232. ISBN 9780898716351.
- Tenenbaum,Morris ; Pollard, Harry. Ordinary differential equations : an elementary textbook for students of mathematics, engineering, and the sciences [on line]. New York: Dover Publications, 1985 [Consultation: 22/05/2020]. Available on: https://www.simiode.org/resources/2942. ISBN 0486649407.
- Teschl, Gerald. Ordinary differential equations and dynamical systems [on line]. Providence: Amer. Math. Soc, 2012 [Consultation: 22/05/2020]. Available on: http://www.mat.univie.ac.at/~gerald/ftp/book-ode/.
- Sotomayor, Jorge. Liçoes de equaçóes diferenciais ordinárias. Rio de Janeiro: Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), 1979. ISBN 9216050624.
- Arnol'd, V. I. (Vladimir Igorevich), 1937-. Ordinary Differential Equations. Cambridge (Massachusetts): The Mit Press, 1973. ISBN 0262010372.
- Braun, Martin. Differential equations and their applications. 4a ed. Springer-Verlag, 1993. ISBN 0387978941.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH

Course guides
200142 - EDPS - Partial Differential Equations

Last modified: 11/06/2020

Unit in charge: School of Mathematics and Statistics
Teaching unit: 749 - MAT - Department of Mathematics.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN MATHEMATICS (Syllabus 2009). (Compulsory subject).

Academic year: 2020 **ECTS Credits:** 7.5 **Languages:** Catalan

LECTURER

Coordinating lecturer: XAVIER CABRE VILAGUT

Others: Segon quadrimestre:
XAVIER CABRE VILAGUT - M-A, M-B
ALBERT MAS BLESA - M-A, M-B
JUAN DE LA CRUZ DE SOLÀ-MORALES RUBIÓ - M-A, M-B

PRIOR SKILLS

Those obtained in the subjects already carried out in the Degree.

REQUIREMENTS

Those obtained in the subjects already carried out in the Degree.

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:
1. CE-2. Solve problems in Mathematics, through basic calculation skills, taking in account tools availability and the constraints of time and resources.
2. CE-3. Have the knowledge of specific programming languages and software.
3. CE-4. Have the ability to use computational tools as an aid to mathematical processes.

Generical:
5. CB-1. Demonstrate knowledge and understanding in Mathematics that is founded upon and extends that typically associated with Bachelor's level, and that provides a basis for originality in developing and applying ideas, often within a research context.
6. CB-2. Know how to apply their mathematical knowledge and understanding, and problem solving abilities in new or unfamiliar environments within broader or multidisciplinary contexts related to Mathematics.
7. CB-3. Have the ability to integrate knowledge and handle complexity, and formulate judgements with incomplete or limited information, but that include reflecting on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgements.
8. CG-1. Show knowledge and proficiency in the use of mathematical language.
9. CG-2. Construct rigorous proofs of some classical theorems in a variety of fields of Mathematics.
10. CG-3. Have the ability to define new mathematical objects in terms of others already know and ability to use these objects in different contexts.
11. CG-4. Translate into mathematical terms problems stated in non-mathematical language, and take advantage of this translation to solve them.
12. CG-6 Detect deficiencies in their own knowledge and pass them through critical reflection and choice of the best action to extend this knowledge.

Transversal:
4. SELF-DIRECTED LEARNING. Detecting gaps in one's knowledge and overcoming them through critical self-appraisal. Choosing the best path for broadening one's knowledge.

TEACHING METHODOLOGY

Theory classes with the exposition of new concepts and review of others already studied in previous subjects. They will consist of presentations by the teacher of the statements, proofs, and examples. In problem classes: problem solving of a collection previously proposed to the student. Among the objectives of the course, problem solving will have a good weight, some of them promoting and prioritizing the intuition and creativity of the student.

LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

· To know how to calculate with the methods of separation of variables and Fourier series and with the method of fundamental solutions.
· To know both the maximum principle and its consequences and the method of integral calculation (energy, Dirichlet's principle) and consequences.
· To know the relationship between the Laplacian and the heat equation with random paths, the discrete Laplacian, the probability densities and the Gaussian. Here the abstract and conceptual character will be a priority.
· To know how to calculate with the characteristics method.
· The subject must serve to review and consolidate many concepts of Calculus and Mathematical Analysis learned by the student in previous subjects. Due to the large number of tools used by the theory of EDPs, concepts learned will also be reviewed in other compulsory subjects: complex variable, EDOs, Probability, Numeric.
· The course must also serve to motivate and prepare postgraduate or elective courses, such as Functional Analysis, Financial Mathematics and Numeric for EDPs.

STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Hours large group	45,0	24.00
Hours small group	30,0	16.00
Self study	112,5	60.00

Total learning time: 187.5 h

CONTENTS

First order equations

Description:
The linear transport equation: travelling waves, characteristics, stability. The non homogeneous equation and Duhamel's formula.

Quasilinear first order equations: method of the characteristics. Examples: traffic dynamics, Burgers equation.

Full-or-part-time: 36h
Theory classes: 6h
Practical classes: 7h 30m
Self study : 22h 30m

Banach spaces, operators, and semigroups

Description:
Review of the fundamental concepts and properties of Banach spaces and the linear maps on them.

Concepts of operators and semigroups appeared in the previous chapter.

Full-or-part-time: 36h
Theory classes: 7h 30m
Practical classes: 6h
Self study : 22h 30m

The wave equation

Description:
The equation of the vibrating string: derivation; d'Alembert formula; non homogeneous equations; domains of dependence and of influence; propagation and reflection of waves; energy.

Classification of linear 2nd order PDEs: canonical form.

Full-or-part-time: 36h
Theory classes: 7h 30m
Practical classes: 6h
Self study : 22h 30m

The diffusion or heat equation

Description:
The diffusion equation in bounded domains: separation of variables and Fourier series; energy method and uniqueness; maximum principle and uniqueness.

The diffusion equation in R^n: fundamental solution; the Dirac delta; convolution; existence and uniqueness theorem; regularity; non homogeneous equations and Duhamel principle.

The diffusion equation from random walks: random walk and propagation of errors; relation between caloric functions and probability densities and the Gaussian distribution.

Full-or-part-time: 36h
Theory classes: 7h 30m
Practical classes: 6h
Self study : 22h 30m

The Laplace and Poisson equations

Description:
Properties of harmonic functions: examples; separation of variables and Poisson equation in a ball; mean value property, maximum principle and uniqueness; Harnack and Liouville properties; relation between harmonic functions, random walks, the discrete Laplacian and exit probabilities.

Fundamental solution and Green function: Newtonnian potential; Green function; reflection method: Green function for the half-space and the ball.

Dirichlet minimization principle and the energy method.

Full-or-part-time: 36h
Theory classes: 7h 30m
Practical classes: 6h
Self study : 22h 30m

GRADING SYSTEM

First there will be a midterm exam (P). At the end of the term there will be a final exam (F). The final subject mark will be the maximum between F and (0,5·P+0,5·F).

An extra exam will take place after the Final exam for those students who failed during the regular semester.

EXAMINATION RULES.

In the exams any kind of material, class notes or formularies will be forbidden. The midterm exam does not eliminate topics for the final exam.

BIBLIOGRAPHY

Basic:
- Shearer, Michael; Levy, Rachel. Partial differential equations : an introduction to theory and applications. Princeton: Princeton University Press, [2015]. ISBN 978-0691161297.
- Salsa, Sandro. Partial differential equations in action: from modelling to theory [on line]. Milan: Springer, 2008 [Consultation: 22/05/2020]. Available on: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=3062992. ISBN 9788847007512.
- Pinchover, Yehuda ; Rubinstein, Jacob. Introduction to partial differential equations. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. ISBN 978052161323X.
- Strauss, W.A. Partial differential equations: an introduction. 2nd ed. New York: Wiley, 2008.

Complementary:
- Peral, Ireneo. Primer curso de ecuaciones en derivadas parciales. Argentina: Addison-Wesley, 1995. ISBN 0201653575.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH

Course guides
200021 - FIS - Physics

Last modified: 03/07/2020

Unit in charge: School of Mathematics and Statistics
Teaching unit: 749 - MAT - Department of Mathematics.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN MATHEMATICS (Syllabus 2009). (Compulsory subject).

Academic year: 2020 **ECTS Credits:** 7.5 **Languages:** Catalan, Spanish

LECTURER

Coordinating lecturer: NARCISO ROMAN ROY

Others: Segon quadrimestre:
JOSEP ELGUETA MONTO - M-A
NARCISO ROMAN ROY - M-A

PRIOR SKILLS

Single and multiple variable calculus: derivation and integration. Vector analysis.

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:
1. CE-2. Solve problems in Mathematics, through basic calculation skills, taking in account tools availability and the constraints of time and resources.

Generical:
5. CB-2. Know how to apply their mathematical knowledge and understanding, and problem solving abilities in new or unfamiliar environments within broader or multidisciplinary contexts related to Mathematics.
6. CB-3. Have the ability to integrate knowledge and handle complexity, and formulate judgements with incomplete or limited information, but that include reflecting on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgements.
7. CG-1. Show knowledge and proficiency in the use of mathematical language.
10. CG-4. Translate into mathematical terms problems stated in non-mathematical language, and take advantage of this translation to solve them.
12. CG-6 Detect deficiencies in their own knowledge and pass them through critical reflection and choice of the best action to extend this knowledge.

Transversal:
11. SELF-DIRECTED LEARNING. Detecting gaps in one's knowledge and overcoming them through critical self-appraisal. Choosing the best path for broadening one's knowledge.

TEACHING METHODOLOGY

The teaching activity is divided into three hours of theory (description and development of the topics presented in the syllabus) and two hours devoted to solving execices as direct aplications of the teory. Students will have access to resumés of each topic and a collection of related exercices that will be available in the web.

LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

Knowledge of: Newton's Laws, dynamics of particle systems, kinematic and dynamics of accelerated systems
Understand the concepts of work and energy
Understand the conservation laws.
Basic knowledge on the gravitational field.
Basic knowledge on electric and magnetic fields.

STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Hours small group	30,0	16.00
Hours large group	45,0	24.00
Self study	112,5	60.00

Total learning time: 187.5 h

CONTENTS

1. Reference systems and Newton Laws.

Description:
Reference systems and principle of relativity. Kinematics of a particle: Cartesian and curvilinear coordinates, intrinsic description of motion. Forces and laws of force. Inertial reference systems and principle of inertia. Newton's second law by inertial references. Examples of integration of equations of motion. Simple harmonic movement. Systems of particles and Newton's third law. Noninertial references. Coriolis's Theorem. Newton's Second Law in noninertial references and forces of inertia. Non-inertial effects of Earth rotation.

Full-or-part-time: 37h
Theory classes: 9h
Practical classes: 6h
Self study : 22h

2. conservation laws.

Description:
Linear momentum of a particle or of particle systems. Impulse of a force. Law of conservation of the linear momentum. Kinetic energy. Type of shocks. Center of masses and center of masses reference system. Analysis of elastic shocks. Kinematic graph of a shock and related velocity space. Work done by a force. Theorem of kinetic energy. Conservative forces and potential energy. Law of conservation of mechanical energy. Conservative systems of a single degree of freedom. Angular momentum of a particle or of particle systems. Momentum of a force. Law of conservation of angular momentum.

Full-or-part-time: 37h
Theory classes: 9h
Practical classes: 6h
Self study : 22h

3. Introduction to the rigid solid.

Description:
Rigid solid vs particle. Kinematics of the rigid solid. Tensor of inertia and momentum of inertia of a rigid solid. Kinetic energy and angular momentum of a rigid solid. Dynamics: case of flat movements.

Full-or-part-time: 20h
Theory classes: 4h 30m
Practical classes: 3h
Self study : 12h 30m

4. Gravitational field (Newton's theory)

Description:
Preliminaries and foundations of gravitation. Gravitational field equations, Poisson’s equation, gravitational potential. Gauss’s law and Newton’s law of gravitation. Gravitational and inertial mass. Central fields and Newtonian fields. Motion in central and Newtonian fields: effective potential. Orbits in a Newtonian field. Kepler.'s Laws.

Full-or-part-time: 46h
Theory classes: 10h 30m
Practical classes: 7h 30m
Self study : 28h

5. Electromagnetism (Maxwell theory)

Description:
Maxwell equations (in vacuum), Lorentz force equation and equation of motion. Electromagnetic potentials, gauge invariance. Fundamental laws: laws of Gauss, of Coulomb, of Faraday-Lenz-Henry and of Ampère-Maxwell. Electromagnetic waves, plane waves, phenomenology. Continuity equation. Energy flow density and Poynting vector. Larmor formula. Phenomenological aspects: electrostatics, electrokinetic, magnetostatics, non stationary fields. Four-current, four-potential and electromagnetic tensor.

Full-or-part-time: 46h 30m
Theory classes: 11h
Practical classes: 7h 30m
Self study : 28h

GRADING SYSTEM

The subject is divided into two parts, Mechanics and Field Theory (Gravitation and Electromagnetism).
There will be two partial exams, one on each side, and the regular final exam.
The grade of the subject shall be one of the following:
(a) The average of the two partial exams.
(b) The final exam score, which will be mandatory for students whose mark (a) is less than 5, and optional for those whose mark (a) is equal or greater than 5 (in this case the mark of (a) is waived).
There will be an extraordinary exam in July for students who have failed the subject in the regular call, with a single grade.

BIBLIOGRAPHY

Basic:
- Alonso, Marcelo; Finn, Edward J. Física. Ed. revisada y aumentada. México: Pearson & Addison-Wesley, 2000.
- Landau, L.; Lifshitz, E.. Curso abreviado de Física Teórica I: Mecánica y Electrodinámica. Moscú: Mir, 1971. ISBN 5-03-001067-X.

Complementary:

- Feynman, Richard ; Leighon, Robert ; Sands, Matthew. Física. Vol. 1 - 2. Mexico: Pearson Educación, 1998.
- Kittel, Charles ; Knight, Walter D.; Ruderman, Malvin A. Mecánica. 2a ed., [reimp.]. Barcelona: Reverté , 2005. ISBN 8429142827.
- Goldstein, Herbert. Mecánica clásica. 2nd ed. Barcelona: Reverté, 1992. ISBN 8429143068.
- Jackson, John David. Electrodinámica clásica. 2a ed. Madrid: Alhambra, 1980. ISBN 8420506559.
- José, Jorge V.; Saletan, Eugene J. Classical dynamics : a contemporary approach. Cambridge: Cambridge University Press, 1998. ISBN 0521636361.

RESOURCES

Other resources:

Notes on Mechanics (available through "Atenea").
Notes on Gravitation and Electromagnetism (available through "Atenea").
Problems (proposed and solved) (available through "Ateena").

Course guides
200131 - TP - Probability Theory

Last modified: 07/07/2020

Unit in charge: School of Mathematics and Statistics
Teaching unit: 749 - MAT - Department of Mathematics.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN MATHEMATICS (Syllabus 2009). (Compulsory subject).

Academic year: 2020 **ECTS Credits:** 7.5 **Languages:** Catalan, Spanish

LECTURER

Coordinating lecturer: ANNA DE MIER VINUÉ

Others: Primer quadrimestre:
ANNA DE MIER VINUÉ - M-A, M-B
GUILLEM PERARNAU LLOBET - M-A, M-B
SONIA PEREZ MANSILLA - M-A, M-B

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:
1. CE-2. Solve problems in Mathematics, through basic calculation skills, taking in account tools availability and the constraints of time and resources.
2. CE-3. Have the knowledge of specific programming languages and software.
3. CE-4. Have the ability to use computational tools as an aid to mathematical processes.

Generical:
5. CB-1. Demonstrate knowledge and understanding in Mathematics that is founded upon and extends that typically associated with Bachelor's level, and that provides a basis for originality in developing and applying ideas, often within a research context.
6. CB-2. Know how to apply their mathematical knowledge and understanding, and problem solving abilities in new or unfamiliar environments within broader or multidisciplinary contexts related to Mathematics.
7. CB-3. Have the ability to integrate knowledge and handle complexity, and formulate judgements with incomplete or limited information, but that include reflecting on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgements.
8. CG-1. Show knowledge and proficiency in the use of mathematical language.
9. CG-2. Construct rigorous proofs of some classical theorems in a variety of fields of Mathematics.
10. CG-3. Have the ability to define new mathematical objects in terms of others already know and ability to use these objects in different contexts.
11. CG-4. Translate into mathematical terms problems stated in non-mathematical language, and take advantage of this translation to solve them.
12. CG-6 Detect deficiencies in their own knowledge and pass them through critical reflection and choice of the best action to extend this knowledge.

Transversal:
4. SELF-DIRECTED LEARNING. Detecting gaps in one's knowledge and overcoming them through critical self-appraisal. Choosing the best path for broadening one's knowledge.

TEACHING METHODOLOGY

(See the Catalan version of this guide.)

LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

There are two main objectives: (1) to present Probability Theory as a rich, attractive and useful tool in modeling random phenomena and (2) to provide the necessary background in probability for other subjects in the Debree of Mathematics.

The particular goals of the subject are the achievement by the students of the following aspects:

* To know the notion of probability and its main properties.
* To know the basic discrete and continuous probability models .
* To use the concept of random variable in formalizing and solving problems in probability.
* To know the concept of moments of a random variable and the main results associated to this notion.
* To know the notion of convergence of random variables, particularly the Central Limit Theorem and the Laws of Large Numbers.

STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Hours large group	45,0	24.00
Self study	112,5	60.00
Hours small group	30,0	16.00

Total learning time: 187.5 h

CONTENTS

Probability spaces

Description:
Random experiments, outcomes and events.Probability space.
Conditional Probability. Independence.
Product Spaces.
The Borell-Cantelli Lemas.

Full-or-part-time: 25h 30m
Theory classes: 6h
Practical classes: 4h
Self study : 15h 30m

Random variables

Description:
Random variable. Distribution function.
Mean, variance and other moments. Markov's and Chebyshev's inequalities.
Vectors of random variables.
Independence of random variables.

Full-or-part-time: 25h 30m
Theory classes: 6h
Practical classes: 4h
Self study : 15h 30m

Discrete random variables

Description:
Discrete variables. Probability function.
Probability generating function. Sums of random variables.
Models of Discrete Random Variables.
Conditional distributions. Conditional Expectation.
Ramification processes (Galton-Watson trees)

Full-or-part-time: 26h 30m
Theory classes: 6h
Practical classes: 5h
Self study : 15h 30m

Continuous random variables

Description:
Density Probability Function.
Models of Continous Random Variables.
Joint distributions. Marginal distributions.
Conditional distributions and mitxtures.
Multivariate Normal distribution.
Transformations of continuous variables

Full-or-part-time: 27h 30m
Theory classes: 6h
Practical classes: 6h
Self study : 15h 30m

Characteristic functions and exponential families

Description:
Moment Generating Function.
Characteristic Function. Inversion theorem.
Exponential families.

Full-or-part-time: 23h
Theory classes: 6h
Practical classes: 3h
Self study : 14h

Convergence of Random Variables

Description:
Modes of convergence
Laws of large numbers
Convergence in distribution. The Central Limit Theorem.

Full-or-part-time: 35h 30m
Theory classes: 9h
Practical classes: 4h
Self study : 22h 30m

GRADING SYSTEM

(See the Catalan version of this guide.)

BIBLIOGRAPHY

Basic:
- Grimmett, G.R.; Stirzaker, D.R. Probability and random processes. 3a ed. Oxford [etc.]: Oxford University Press, 2001. ISBN 9780198572220.
- Sanz, Marta. Probabilitats. Barcelona: Edicions de la Universitat de Barcelona, 1999. ISBN 8483380919.
- Pitman, Jim. Probability [on line]. New York [etc.]: Springer, cop, 1993 [Consultation: 26/05/2020]. Available on: https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4612-4374-8. ISBN 0387979743.
- Gut, Allan. An Intermediate course in probability [on line]. 2nd ed. Springer, [Consultation: 21/05/2020]. Available on: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=571348. ISBN 978-1-4419-0162-0.

Complementary:
- Julià de Ferran, Olga ... [et al.]. Probabilitats: problemes i més problemes. Barcelona: Universitat de Barcelona, 2005. ISBN 8447529061.
- Feller, W. An introduction to probability theory and its applications (Vol. 1,2). 3rd ed. New York: John Wiley & Sons, 1968. ISBN 0471257117.
- Grinstead, Charles M.; Snell, L.J. Introduction to probability. American Mathematical Society, 2006.
- Chung, Kai Lai. A course in probability theory. New York: Academic Press, 1974. ISBN 012174650X.
- Cuadras, C. M. (Carlos María). Problemas de probabilidades y estadística. Vol 1: Probabilidad. Barcelona: EUB, 2000. ISBN 8483120313.
- Tabak, J. Probability and statistics: the science of uncertainty. New York: Facts On File, 2004. ISBN 0816049564.
- Fristedt, Bert E; Gray, Lawrence F. A Modern approach to probability theory. Boston [etc.]: Birkhäuser, cop. 1997. ISBN 3764338075.

RESOURCES

Hyperlink:
- The Probability Web (Teaching resources)

. http://www.mathcs.carleton.edu/probweb/probweb.html
- Chance
. http://www.dartmouth.edu/~chance/
- Grinstead, Charles M.; Snell,Laurie J. Introduction to Probability

. http://www.dartmouth.edu/~chance/teaching_aids/books_articles/probability_book/book.html

- The R Project for Statistical Computing
R is a free software environment for statistical computing and graphics.
. http://www.r-project.org/

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH

Course guides
200249 - CQ - Quantum Computing

Last modified: 03/07/2020

Unit in charge: School of Mathematics and Statistics
Teaching unit: 749 - MAT - Department of Mathematics.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN MATHEMATICS (Syllabus 2009). (Optional subject).

Academic year: 2020 **ECTS Credits:** 6.0 **Languages:** English

LECTURER

Coordinating lecturer: SIMEON MICHAEL BALL

Others: Segon quadrimestre:
SIMEON MICHAEL BALL - M-A

PRIOR SKILLS

Basic probability, linear algebra.

REQUIREMENTS

Basic probability, linear algebra.

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:
GM-CE2. CE-2. Solve problems in Mathematics, through basic calculation skills, taking in account tools availability and the constraints of time and resources.
GM-CE6. Ability to solve problems from academic, technical, financial and social fields through mathematical methods.

Generical:
GM-CB4. CB-4. Have the ability to communicate their conclusions, and the knowledge and rationale underpinning these to specialist and non-specialist audiences clearly and unambiguously.
GM-CG3. CG-3. Have the ability to define new mathematical objects in terms of others already know and ability to use these objects in different contexts.
GM-CG6. CG-6 Detect deficiencies in their own knowledge and pass them through critical reflection and choice of the best action to extend this knowledge.
GM-CG4. CG-4. Translate into mathematical terms problems stated in non-mathematical language, and take advantage of this translation to solve them.
GM-CB3. CB-3. Have the ability to integrate knowledge and handle complexity, and formulate judgements with incomplete or limited information, but that include reflecting on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgements.

Transversal:
03 TLG. THIRD LANGUAGE. Learning a third language, preferably English, to a degree of oral and written fluency that fits in with the future needs of the graduates of each course.
07 AAT. SELF-DIRECTED LEARNING. Detecting gaps in one's knowledge and overcoming them through critical self-appraisal. Choosing the best path for broadening one's knowledge.

TEACHING METHODOLOGY

Lectures and problem classes

LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

The main objective of the course is to give the student a grounding in quantum computation. This will require the student to cover the fundamentals of quantum mechanics, computer science and develop a more advanced level of linear algebra.

STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Hours small group	30,0	20.00
Hours large group	30,0	20.00
Self study	90,0	60.00

Total learning time: 150 h

CONTENTS

Introduction

Description:
The double-slit experiment, quantum bits, measurements, Bell states, quantum teleportation.

Full-or-part-time: 15h
Theory classes: 3h
Laboratory classes: 3h
Self study : 9h

Linear Algebra and the Dirac notation

Description:
Pauli matrices, spectral decomposition theorem, tensor products, polar and singular value decomposition.

Full-or-part-time: 25h
Theory classes: 5h
Laboratory classes: 5h
Self study : 15h

Quantum Mechanics

Description:
State space, evolution, measurements, superdense coding, entanglement, Bell inequality.

Full-or-part-time: 20h
Theory classes: 4h
Laboratory classes: 4h
Self study : 12h

Quantum Computation

Description:
Turing machine, quantum circuits, controlled operations, universal quantum gates.

Full-or-part-time: 20h
Theory classes: 4h
Laboratory classes: 4h
Self study : 12h

Quantum Algorithms

Description:
Quantum Fourier transform, algorithms with super-polynomial speed-up.

Full-or-part-time: 20h
Theory classes: 4h
Laboratory classes: 4h
Self study : 12h

Quantum Information

Description:
Classical and quantum noise, Shannon and Von Neumann entropy.

Full-or-part-time: 20h
Theory classes: 4h
Laboratory classes: 4h
Self study : 12h

Quantum Error-Correction

Description:
Classical error-correcting codes, quantum error-correction condition theorem, discretisation of errors, stabiliser codes.

Full-or-part-time: 30h
Theory classes: 6h
Laboratory classes: 6h
Self study : 18h

GRADING SYSTEM

- Midterm exam (contents 1, 2, 3 and 4) (P)
- Final exam (either contents 5, 6 and 7, or all the contents) (F)
- Final score: Max {(P+F) / 2, F}

BIBLIOGRAPHY

Basic:
- Nielsen, Michael A; Chuang, Isaac L. Quantum computation and quantum information. 10th anniversary ed. Cambridge, UK: Cambridge University Press, cop. 2010. ISBN 9781107002173.
- Preskill, John. Quantum Computation [on line]. [Consultation: 30/06/2020]. Available on: http://www.theory.caltech.edu/people/preskill/ph229/#lecture.
- Kaye, Phillip; Laflamme, Raymond; Mosca, Michele. An Introduction to quantum computing. Oxford [etc.]: Oxford University Press, cop. 2007. ISBN 9780198570493.

Complementary:
- Lajos Diosi. A short course on Quantum Information. Springer, 2011. ISBN 978-3-642-16117-9.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Course guides
200102 - AR - Real Analysis

Last modified: 08/06/2020

Unit in charge: School of Mathematics and Statistics
Teaching unit: 749 - MAT - Department of Mathematics.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN MATHEMATICS (Syllabus 2009). (Compulsory subject).

Academic year: 2020 **ECTS Credits:** 7.5 **Languages:** Catalan

LECTURER

Coordinating lecturer: JUAN JOSÉ RUE PERNA

Others: Segon quadrimestre:
SANTIAGO BOZA ROCHO - M-B
JAIME FRANCH BULLICH - M-A
JUAN JOSÉ RUE PERNA - M-A, M-B

PRIOR SKILLS

Knowledge in Differential and Integral Calculus in one and several variables.

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:
1. CE-2. Solve problems in Mathematics, through basic calculation skills, taking in account tools availability and the constraints of time and resources.
2. CE-3. Have the knowledge of specific programming languages and software.
3. CE-4. Have the ability to use computational tools as an aid to mathematical processes.

Generical:
4. CB-1. Demonstrate knowledge and understanding in Mathematics that is founded upon and extends that typically associated with Bachelor's level, and that provides a basis for originality in developing and applying ideas, often within a research context.
5. CB-2. Know how to apply their mathematical knowledge and understanding, and problem solving abilities in new or unfamiliar environments within broader or multidisciplinary contexts related to Mathematics.
6. CB-3. Have the ability to integrate knowledge and handle complexity, and formulate judgements with incomplete or limited information, but that include reflecting on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgements.
7. CG-1. Show knowledge and proficiency in the use of mathematical language.
8. CG-2. Construct rigorous proofs of some classical theorems in a variety of fields of Mathematics.
9. CG-3. Have the ability to define new mathematical objects in terms of others already know and ability to use these objects in different contexts.
10. CG-4. Translate into mathematical terms problems stated in non-mathematical language, and take advantage of this translation to solve them.
12. CG-6 Detect deficiencies in their own knowledge and pass them through critical reflection and choice of the best action to extend this knowledge.

Transversal:
11. SELF-DIRECTED LEARNING. Detecting gaps in one's knowledge and overcoming them through critical self-appraisal. Choosing the best path for broadening one's knowledge.

TEACHING METHODOLOGY

LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

The course has to be for the student a transition between Calculus and Mathematical Analysis. Because of that, an important goal for the student has to be to become used to the utility of abstraction and conceptual methods.

Even though the abstract and conceptual character is the most important, the calculus aspects of some parts (Fourier series, integrals depending of one parameter) have to be fully reached.

The course has to be useful as a preparation for the use of Mathematical Analysis in other courses like Ordinary Differential Equations (where uniform convergence is more used), Partial Differential Equations (where the mean square convergence is more used) and Functional Analysis (where the knowledge on function spaces is further developed). It can also be useful as a preparation for postgraduate courses on subjects like signal analysis or function theory.

STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Self study	112,5	60.00
Hours small group	30,0	16.00
Hours large group	45,0	24.00

Total learning time: 187.5 h

CONTENTS

Topology in the space of continuous functions.

Description:
Sequences and series of functions: pointwise and uniform convergence.
Stone-Weierstrass Theorem.
Equicontinuous families.

Full-or-part-time: 48h 30m
Theory classes: 12h
Practical classes: 8h
Self study : 28h 30m

Fourier series.

Description:
Fourier series of periodic functions.
Bessel inequality and Parseval identity
Pointwise and uniform convergence.

Full-or-part-time: 48h 30m
Theory classes: 12h
Practical classes: 8h
Self study : 28h 30m

Lebesgue measure and integration in R.

Description:
Measurable sets and measurable functions.
Integration of measurable functions.
Dominated convergence. Integral calculus and integrals depending on parameters.
Lp spaces. Series de Fourier en L2

Full-or-part-time: 62h 30m
Theory classes: 15h
Practical classes: 10h
Self study : 37h 30m

GRADING SYSTEM

Problem assignment/activities (PR, 10%), exam midterm (EP, 30%) and final exam (EF, 60%). The grade of the final exam will be considered if it is larger than the average of the course (see the following formula). The maximum of all possibilities will be considered:

MAX (EF, 0.7*EF+0.3*EP,0.9*EF+0.1*PR,0.6*EF+0.3*EP+0.1*PR)

Additionally, there will be an extraordinary exam during july for students who fail the course. In this case the continous evaluation will be not considered.

BIBLIOGRAPHY

Basic:
- Bartle, Robert Gardner. The elements of integration and Lebesgue measure. New York: Wiley, 1995. ISBN 0471042226.
- Dalmasso, R. ; Witomsky, P. Analyse de Fourier et applications : exercices corrigés. Paris: Masson, 1996. ISBN 2225852995.
- Batlle Arnau, Carles ; Fossas Colet, Enric. Anàlisi real : apunts. 2002.
- Marsden, Jerrold E ; Hoffman, Michael J. Elementary classical analysis. 2nd ed. New York: W.H. Freeman, cop. 1993. ISBN 0716721058.
- Stein, Elias M; Shakarchi, Rami. Fourier analysis : an introduction. Princeton (N.J.): Princeton University Press, 2003. ISBN 9780691113845.

Complementary:
- Tao, Terence. An Introduction to Measure Theory. 1. American Mathematical Society, 2011. ISBN 978-0-8218-6919-2.
- Gasquet, C. ; Witomski, P. Fourier analysis and applications : filtering, numerical computation, wavelets. New York: Springer, 1999. ISBN 0387984852.
- Rudin, Walter. Principios de análisis matemático. 3ª ed. México: McGraw-Hill, 1980. ISBN 007054235X.
- Whittaker, E.T.; Watson, G.N. A Course of modern analysis : an introduction to the general theory of infinite processes and of analytic functions : whit an account of the principal transcendental functions. 4th ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1927. ISBN 0521067944.
- Lang, Serge. Real and functional analysis. 3rd ed. New York: Springer-Verlag, 1993. ISBN 0387940014.
- Bruna, Joaquim. Anàlisi real. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona, 1996. ISBN 8449006929.
- Priestley, H. A. Introduction to integration. Oxford: Clarendon Press, 1997. ISBN 0198501234.

Course guides
200001 - CV - Single Variable Calculus

Last modified: 31/05/2020

Unit in charge: School of Mathematics and Statistics
Teaching unit: 749 - MAT - Department of Mathematics.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN MATHEMATICS (Syllabus 2009). (Compulsory subject).

Academic year: 2020 **ECTS Credits:** 7.5 **Languages:** Catalan

LECTURER

Coordinating lecturer: MARCOS NOY SERRANO

Others:

Primer quadrimestre:
SANTIAGO BOZA ROCHO - M-A
JOSE BURILLO PUIG - M-A, M-B
MARCOS NOY SERRANO - M-A, M-B
XAVIER RIVAS GUIJARRO - M-B
NATALIA SADOVSKAIA NURIMANOVA - M-A, M-B

Segon quadrimestre:
MARCOS NOY SERRANO - REF
NATALIA SADOVSKAIA NURIMANOVA - REF

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:
1. CE-2. Solve problems in Mathematics, through basic calculation skills, taking in account tools availability and the constraints of time and resources.
2. CE-3. Have the knowledge of specific programming languages and software.
3. CE-4. Have the ability to use computational tools as an aid to mathematical processes.

Generical:
4. CB-1. Demonstrate knowledge and understanding in Mathematics that is founded upon and extends that typically associated with Bachelor's level, and that provides a basis for originality in developing and applying ideas, often within a research context.
5. CB-2. Know how to apply their mathematical knowledge and understanding, and problem solving abilities in new or unfamiliar environments within broader or multidisciplinary contexts related to Mathematics.
6. CB-3. Have the ability to integrate knowledge and handle complexity, and formulate judgements with incomplete or limited information, but that include reflecting on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgements.
7. CG-1. Show knowledge and proficiency in the use of mathematical language.
8. CG-2. Construct rigorous proofs of some classical theorems in a variety of fields of Mathematics.
9. CG-3. Have the ability to define new mathematical objects in terms of others already know and ability to use these objects in different contexts.
10. CG-4. Translate into mathematical terms problems stated in non-mathematical language, and take advantage of this translation to solve them.
12. CG-6 Detect deficiencies in their own knowledge and pass them through critical reflection and choice of the best action to extend this knowledge.

Transversal:
11. SELF-DIRECTED LEARNING. Detecting gaps in one's knowledge and overcoming them through critical self-appraisal. Choosing the best path for broadening one's knowledge.

TEACHING METHODOLOGY

The teaching of the course will be divided into two separate blocks: theory and problems. In the theory sessions we will develop the theoretical content of the course, based on the different results and demonstrations. In addition, we will include examples to consolidate the concepts introduced.
At sessions of problems we will combine theoretical and complicated exercises so that students get a maximum depth level in the field of mathematical analysis of a variable, with more mechanical ones that students must master, such as the calculation of limits and integration. Also, there will be continuous assessment tests at sessions problems of with deliveries, virtual tests and / or direct interaction sessions between the student and the subject in order to motivate him to bring the subject up to date.

One group of problems will be taught in Catalan.

LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

The main objetive of this course is to make the student familiar to the basic concepts of calculus on one variable. The fundamentals of calculus that are needed in the other subjects of the degree are provided. The sututdents are introduced to deduction techniques in calculus and more generally, to proof methods in an axiomatic system.

STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Guided activities	7,5	4.00
Hours large group	45,0	24.00
Self study	105,0	56.00
Hours small group	30,0	16.00

Total learning time: 187.5 h

CONTENTS

Introduction to Calculus

Description:
Numbers, functions, derivatives, integrals and applications

Full-or-part-time: 26h
Theory classes: 6h
Laboratory classes: 4h
Self study : 16h

Sequences

Description:
Basic concepts on functions and sequences
Basic concepts on limits. Monotone convergence theorem
The number e
Subsequences, limit superior and limit inferior
Cauchy sequences

Full-or-part-time: 52h
Theory classes: 12h
Laboratory classes: 8h
Self study : 32h

Continuous functions and limits

Description:
Continuous functions. Limits of real functions
Intermediate value theorem
Extreme value theorem
Uniform continuity

Full-or-part-time: 26h
Theory classes: 6h
Laboratory classes: 4h
Self study : 16h

Derivatives

Description:
Definition and properties
Mean value theorem
L'Hopital's rule
Taylor's polynomial

Full-or-part-time: 52h
Theory classes: 12h
Laboratory classes: 8h
Self study : 32h

Integrals

Description:
The Riemann integral
The fundamental theorem of calculus
Antiderivatives

Full-or-part-time: 39h
Theory classes: 9h
Laboratory classes: 6h
Self study : 24h

GRADING SYSTEM

There will be a midterm exam (P), and a final exam (F)
The final mark (N) should be obtained as follows:
N = max (F; 0.4·P; 0.6·F).

An extra exam will take place on July for students that failed during the regular semester.

BIBLIOGRAPHY

Basic:
- Rudin, W. Principios de Análisis Matemático. 3a ed. McGraw-Hill,
- Strang, Gilbert. Calculus [on line]. Wellesley-Cambridge Press, [Consultation: 21/05/2020]. Available on: http://ocw.mit.edu/resources/res-18-001-calculus-online-textbook-spring-2005/index.htm.
- Ortega Aramburu, Joaquín M. Introducció a l'anàlisi matemàtica. 2a ed. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona, Servei de Publicacions, 2002. ISBN 8449022711.
- Spivak, Michael. Calculus. 3rd ed. Barcelona: Reverte, 2012. ISBN 84-291-5137-0.

Course guides
200132 - EST - Statistics

Last modified: 22/06/2020

Unit in charge: School of Mathematics and Statistics
Teaching unit: 715 - EIO - Department of Statistics and Operations Research.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN MATHEMATICS (Syllabus 2009). (Compulsory subject).

Academic year: 2020 **ECTS Credits:** 7.5 **Languages:** Catalan

LECTURER

Coordinating lecturer: JOSEP ANTON SÁNCHEZ ESPIGARES

Others: Segon quadrimestre:
MARTA PÉREZ CASANY - M-B
JOSEP ANTON SÁNCHEZ ESPIGARES - M-A, M-B
JORDI VALERO BAYA - M-A

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:
1. CE-2. Solve problems in Mathematics, through basic calculation skills, taking in account tools availability and the constraints of time and resources.
2. CE-3. Have the knowledge of specific programming languages and software.
3. CE-4. Have the ability to use computational tools as an aid to mathematical processes.

Generical:
5. CB-1. Demonstrate knowledge and understanding in Mathematics that is founded upon and extends that typically associated with Bachelor's level, and that provides a basis for originality in developing and applying ideas, often within a research context.
6. CB-2. Know how to apply their mathematical knowledge and understanding, and problem solving abilities in new or unfamiliar environments within broader or multidisciplinary contexts related to Mathematics.
7. CB-3. Have the ability to integrate knowledge and handle complexity, and formulate judgements with incomplete or limited information, but that include reflecting on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgements.
8. CG-1. Show knowledge and proficiency in the use of mathematical language.
9. CG-2. Construct rigorous proofs of some classical theorems in a variety of fields of Mathematics.
10. CG-3. Have the ability to define new mathematical objects in terms of others already know and ability to use these objects in different contexts.
11. CG-4. Translate into mathematical terms problems stated in non-mathematical language, and take advantage of this translation to solve them.
12. CG-6 Detect deficiencies in their own knowledge and pass them through critical reflection and choice of the best action to extend this knowledge.

Transversal:
4. SELF-DIRECTED LEARNING. Detecting gaps in one's knowledge and overcoming them through critical self-appraisal. Choosing the best path for broadening one's knowledge.

TEACHING METHODOLOGY

There are 5 class hours per week: 3 hours corresponding to theoretical lessons and 2 hours of problems or laboratory practicals.

Theoretical lessons:

The theoretical lessons are basically master classes given by the theory professor. Theorem proofs are developed on the blackboard, and important concepts are summarized by means of transparencies. Detailed examples are introduced, emphasizing on the application of statistics in real life problems. Virtual campus Atenea will be used to circulate the class material.

Problems lessons:

The problems professor previously introduces the exercises that the students have to solve. In class, the professor (or any of the students) exposes and explains the solution. The students must hand in exercises which will count towards the subject final mark. The problems professor is responsible for correcting these exercises, some of which may be solved in class.

Laboratory practicals:

The practical sessions will be taught with the statistical software R. They will consist of some introductory session plus the last month of class, where the satistical modelization will be practiced.

LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

A student that has completed this statistics course:

1. Is able to carry out and interpret basic descriptive statistics with statistical software.
2. Is able to perform statistical inference with statistical software and correctly interpret the results obtained.
3. Can express the difference between the two statistical schools: the frequentiest and the bayesian approach.
4. Is able to analytically obtain moment estimators, maximu likelihood estimators and bayesian estimators for the parameters of the most common
probability distributions.
5. Is able to compare different estimators and select the best estimator according to some optimality criterion (bias, variance, mean squared error).
6. Is able to design an optimal test for particular hypothesis tests regarding parameters of distributions, applying the criterion of Neyman-Pearson
and the generalized likelihood ratio.
7. Is able to formulate the difference between parametric and non-paramentric tests.
8. Is able to apply the classical parametric tests (Z-test for the normal distribution, Student t test for independent samples and paired observations, F test for equality of variances) to data sets and interpret correctly the results obtained.
9. Is able to apply the most common non-parametric tests (Chi-square test for independence, sign test) to data sets and correctly interpret the results.
10. Is able to read and understand the descriptive statistics and the statistical inference used in a published scientific article.

STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Hours small group	30,0	16.00
Self study	112,5	60.00
Hours large group	45,0	24.00

Total learning time: 187.5 h

CONTENTS

1. INTRODUCTION

Description:
1.1. Descriptive statistics.
1.2. Population and sample.
1.3. Distributions related to the Normal distribution.

Specific objectives:
Carry out univariate and bivariate descriptive statistical analysis.

Related activities:
Some classes and three sessions in a computer room.

Full-or-part-time: 18h
Theory classes: 4h
Laboratory classes: 3h
Self study : 11h

2. POINT ESTIMATION

Description:
2.1. The method of moments.
2.2. The maximum likelihood method.
2.3. Bayesian estimation.

Specific objectives:
Construct estimators using various methods.

Related activities:
Theory classes and problem sessions.

Full-or-part-time: 30h
Theory classes: 6h
Practical classes: 4h
Self study : 20h

3. EVALUATION OF ESTIMATORS

Description:
3.1. Properties of estimators: bias, variance, mean squared error (MSE), sufficiency, consistency, efficiency.
3.2. The Cramér-Rao theorem. Fisher information.
3.3. Asymptotic properties of the maximum likelihood estimator.

Specific objectives:
Derive properties of estimators.

Related activities:
Theory classes and problem sessions.

Full-or-part-time: 26h
Theory classes: 6h
Practical classes: 4h
Self study : 16h

4. HYPOTHESIS TESTING

Description:
4.1. Basic ingredients of a hypothesis test. Null hypotheis and alternative hypothesis. Type I and II errors. Size and power function.
4.2. Neyman pearson criterium for simple hypothesis.
4.3. Extension of Neyman Pearson for unilateral alternatives.
4.4. Test of the monotone likelihood function.
4.5 Generalized likelihood ration tests.
4.6 X^2 test for contingence tables and goodness of fit.

Specific objectives:
Development of hypothesis tests.

Related activities:
Theory classes and problem sessions.

Full-or-part-time: 37h
Theory classes: 7h
Practical classes: 5h
Self study : 25h

5. INTERVAL ESTIMATION

Description:
5.1. Confidence intervals.
5.2. Intervals associated to pivotal quantities.
5.3. Intervals associated to the Normal model.

Specific objectives:
Construction of confidence intervals.

Related activities:
Theory classes, problem sessions and laboratory sessions.

Full-or-part-time: 8h 10m
Theory classes: 2h
Practical classes: 2h
Self study : 4h 10m

6. LINEAR MODEL

Description:
6.1. Simple and multiple linear regression.
6.2. Assumptions of the linear model. Least squares and maximum likelihood estimation.
6.3 Multicolinearity. Leverage. Influential observations.
6.4 Goodness of fit and coefficient of determination.
6.5 Prediction.
6.5. Residual analysis.
6.7 Anova
6.8 Ancova

Specific objectives:
Apply linear regression and interpret the results.

Related activities:
Laboratory practicals.

Full-or-part-time: 60h
Theory classes: 13h
Laboratory classes: 7h
Self study : 40h

GRADING SYSTEM

The assessment comprises the following elements: final exam, midterm exam, deliverable exercises. The final exam and the midterm exam consist of open theoretical questions and problems to solve. The deliverable exercices have to be done individually and they will be known aproximately one week before. The continuous assessment mark (CAM) is calculated as:
CAM = 0.5*MFinal + 0.25*(MFinal, MMidterm) + 0.25*MDeliverables
The final subject mark (FM) is the maximum between the CAM mark and the final exam mark: FM=max(CAM,MFinal)

An extra exam will take place on July for students that failed during the regular semester. For the students that perform the extra exam, the final mark will be equal to the maximum between the final subject mark (FM) and the one obtained in this exam.

BIBLIOGRAPHY

Basic:
- De Groot, M.H. & Schervish, M.J. Probability and statistics. 4th ed. Boston: Pearson, 2012. ISBN 9780321709707.
- Moore, D.S. Estadística aplicada básica. 2a ed.. Barcelona: Antoni Bosch, 2005. ISBN 8495348047.
- Casella, G., & Berger, R.L. Statistical inference. 2nd ed. Pacific Grove: Duxbury, Pacific Groove, CA, USA., 2002. ISBN 0534243126.

Complementary:
- Dalgaard, P. Introductory statistics with R [on line]. 2nd ed.. New York: Springer, 2008 [Consultation: 22/05/2020]. Available on: http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-79054-1. ISBN 9780387790534.
- Peck, R...[et al.]. Statistics: a guide to the unknown. 4th ed. Duxbury Resource Center, 2006.
- Bartoszynski, R.;Niewiadomska-Bugaj, M. Probability and statistical inference [on line]. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, 2008 [Consultation: 22/05/2020]. Available on: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=331566.
- Wasserman, L. All of statistics: a concise course in statistical inference [on line]. Pittsburgh: Springer, 2010 [Consultation: 26/05/2020]. Available on: https://link.springer.com/book/10.1007/978-0-387-21736-9. ISBN 9781441923226.

RESOURCES

Hyperlink:
- R-software: www.r-project.org. Resource

Course guides
200121 - TOP - Topology

Last modified: 31/05/2020

Unit in charge: School of Mathematics and Statistics
Teaching unit: 749 - MAT - Department of Mathematics.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN MATHEMATICS (Syllabus 2009). (Compulsory subject).

Academic year: 2020 **ECTS Credits:** 7.5 **Languages:** Catalan

LECTURER

Coordinating lecturer: JORDI QUER BOSOR

Others: Segon quadrimestre:
FRANCESC XAVIER GRACIA SABATE - M-B
FRANCESC D'ASSIS PLANAS VILANOVA - CFIS, M-A
JORDI QUER BOSOR - CFIS, M-A, M-B

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:
1. CE-2. Solve problems in Mathematics, through basic calculation skills, taking in account tools availability and the constraints of time and resources.
2. CE-3. Have the knowledge of specific programming languages and software.
3. CE-4. Have the ability to use computational tools as an aid to mathematical processes.

Generical:
4. CB-1. Demonstrate knowledge and understanding in Mathematics that is founded upon and extends that typically associated with Bachelor's level, and that provides a basis for originality in developing and applying ideas, often within a research context.
5. CB-2. Know how to apply their mathematical knowledge and understanding, and problem solving abilities in new or unfamiliar environments within broader or multidisciplinary contexts related to Mathematics.
6. CB-3. Have the ability to integrate knowledge and handle complexity, and formulate judgements with incomplete or limited information, but that include reflecting on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgements.
7. CG-1. Show knowledge and proficiency in the use of mathematical language.
8. CG-2. Construct rigorous proofs of some classical theorems in a variety of fields of Mathematics.
9. CG-3. Have the ability to define new mathematical objects in terms of others already know and ability to use these objects in different contexts.
10. CG-4. Translate into mathematical terms problems stated in non-mathematical language, and take advantage of this translation to solve them.
12. CG-6 Detect deficiencies in their own knowledge and pass them through critical reflection and choice of the best action to extend this knowledge.

Transversal:
11. SELF-DIRECTED LEARNING. Detecting gaps in one's knowledge and overcoming them through critical self-appraisal. Choosing the best path for broadening one's knowledge.

TEACHING METHODOLOGY

(Section not available)

LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

(Section not available)

STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Hours large group	45,0	24.00
Hours small group	30,0	16.00
Self study	112,5	60.00

Total learning time: 187.5 h

CONTENTS

Metric spaces

Description:
Open and closed balls. Open sets. Continuous applications. Equivalent distances.

Full-or-part-time: 10h
Theory classes: 3h
Practical classes: 2h
Self study : 5h

Topological spaces

Description:
Open and closed. Bases, subbases, neighbourhoods. The second numerability axiom. Continuous maps, homeomorphisms. The first numerability axiom: characterization of topological properties using sequence limits.

Full-or-part-time: 24h
Theory classes: 7h
Practical classes: 5h
Self study : 12h

Building topological spaces

Description:
Subspaces. Topological space products. Quotient spaces and identifications. Examples: topological surfaces. Adjunction.

Full-or-part-time: 24h
Theory classes: 7h
Practical classes: 5h
Self study : 12h

Compactness

Description:
Compact spaces. Compact space products and quotients. The Heine-Borel theorem. The Tikhonov theorem and applications. Locally compact spaces. Alexandrov compactivity. Compactness in metric spaces: characterization by sequences.

Full-or-part-time: 14h
Theory classes: 4h
Practical classes: 3h
Self study : 7h

Connectedness

Description:
Connected spaces. Connected components. Continuity and connection. The mean value theorem. Arc-connected spaces. Arc-connected components. Locally connected and locally arc-connected spaces.

Full-or-part-time: 14h
Theory classes: 4h
Practical classes: 3h
Self study : 7h

Introduction to homotopy

Description:
Introduction to the homotopy of continuous maps. Contractile spaces. Deformation retracts. The set of homotopic classes [X,Y]. The abelian group [S^1,S^1]: degree of a map.

Full-or-part-time: 20h
Theory classes: 6h
Practical classes: 4h
Self study : 10h

Applications to plane topology

Description:
Index of a closed curve. The Poincaré-Böhl and Rouché theorems. The Bolzano theorem and the Brouwer fixed point theorem. The fundamental theorem of algebra. The Borsuk-Ulam theorem. Invariance of the dimension.

Full-or-part-time: 22h
Theory classes: 7h
Practical classes: 4h
Self study : 11h

Compact surfaces classification

Description:
Triangulation of compact surfaces. Poligonal surfaces. Standard surfaces. Connex sum of surfaces. Classification theorem. Orientation, genus and Euler's characteristic.

Full-or-part-time: 22h
Theory classes: 7h
Practical classes: 4h
Self study : 11h

GRADING SYSTEM

BIBLIOGRAPHY

Basic:
- Kosniowski, Czes. Topología algebraica. Barcelona: Reverté, 1992. ISBN 978-84-291-5098-8.
- Munkres, James R. Topología. 2a ed. Madrid: Prentice-Hall, 2002. ISBN 8420531804.
- Pascual Gainza, P.; Roig, A. Topologia [on line]. Barcelona: Edicions UPC, 2004 [Consultation: 21/05/2020]. Available on: http://hdl.handle.net/2099.3/36790. ISBN 8483017504.
- Sieradski, A. An introduction to topology and homotopy. Boston: PWS-KENT, 1992. ISBN 0534929605.
- Viro, O. Ya. Elementary topology : problem textbook. Providence: American Mathematical Society, 2008. ISBN 9780821845066.

Complementary:
- Wall, C.T.C. A geometric introduction to topology. New York: Dover, 1993. ISBN 0486678504.
- Jänich, Klaus. Topology. New York: Springer-Verlag, 1984. ISBN 0387908927.
- Massey, William S. A basic course in algebraic topology. New York: Springer-Verlag, 1991. ISBN 038797430X.
- Navarro Aznar, V.; Pascual Gainza, P. Topologia algebraica. Barcelona: Edicions UB, 1999. ISBN 8483381230.