Guía docente
320093 - C - Cálculo

Última modificación: 10/07/2023

Unidad responsable: Escuela Superior de Ingenierías Industrial, Aeroespacial y Audiovisual de Terrassa
Unidad que imparte: 749 - MAT - Departamento de Matemáticas.

Titulación: GRADO EN INGENIERÍA DE SISTEMAS AUDIOVISUALES (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2023 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Catalán, Castellano

PROFESORADO

Profesorado responsable: JULIAN PFEIFFLE

Otros: ROBERT VELASQUEZ

CAPACIDADES PREVIAS

Se considera muy conveniente haber asimilado los contenidos, los procedimientos, y las normas y valores correspondientes a las asignaturas de matemáticas previstas en planes de estudio de los diferentes tipos de enseñanza secundaria que dan acceso a los estudios del grado.

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
CE01-ESAUD. Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización. (Módulo de formación básica)

Básicas:
CB1. Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

METODOLOGÍAS DOCENTES

- Sesiones presenciales de exposición de los contenidos.
- Sesiones presenciales de trabajo práctico.
- Trabajo autónomo de estudio y realización de ejercicios.
- Preparación y realización de actividades evaluables individualmente y/o en grupo.

En las sesiones de exposición de los contenidos los profesores introducirán las bases teóricas de la materia, conceptos, métodos y resultados ilustrándolos con los ejemplos convenientes por facilitar su comprensión.
Los estudiantes, de forma autónoma, deberán estudiar para asimilar los conceptos y resolver los ejercicios propuestos ya sea manualmente o con la ayuda del ordenador.
Se potenciará el uso de herramientas informáticas de apoyo: se familiarizará al alumnado en el uso de un paquete de software matemático con el fin de que lo utilicen como herramienta de cálculo numérico, simbólico y gráfico.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

La persona estudiante deberá dominar los conceptos fundamentales del cálculo diferencial e integral de una y de varias variables, en sus vertientes analítica y numérica. Será preciso que adquiera un conocimiento de las técnicas de manipulación y cálculo suficiente para el manejo de los conceptos con que se encontrará a lo largo de sus estudios. También podrá apoyarse en técnicas informáticas ya que de hecho deberá familiarizarse con software matemático apropiado para aplicaciones de cálculo numérico, simbólico y gráfico, que también le será de utilidad en materias ulteriores. En este sentido, se pretende que entre en contacto con las técnicas de resolución numérica de problemas, en este caso, en el contexto del cálculo infinitesimal, que juegan un papel cada vez más fundamental en sus estudios.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	30,0	20.00
Horas grupo mediano	30,0	20.00
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

TEMA 1: CÁLCULO DIFERENCIAL DE UNA VARIABLE

Descripción:
1.1. Conceptos básicos. Conjunto de los números reales, valor absoluto, inecuaciones. Dominios.
1.2. Límites y continuidad. Teorema de Bolzano.
1.3 Función inversa.
1.4. Repaso de funciones elementales: polinómicas, racionales, potenciales, exponenciales, logarítmicas, trigonométricas, trigonométricas inversas, hiperbólicas, parte entera.
1.5. Definición de derivada de una función en un punto. Función derivada. Reglas de derivación.
1.6. Recta tangente a una función en un punto. Aproximación lineal.
1.7. Derivadas de orden superior. Teorema de Lagrange. Polinomio de Taylor. Teorema de Taylor. Regla de l'Hôpital.
1.8. Clasificación de puntos críticos de una función diferenciable. Cálculo de extremos absolutos y relativos. Problemas de optimización.
1.9 Representación gràfica de funciones en el plano.
1.10 Curvas parametrizadas en el plano. Coordenadas polares.
1.11 Funciones vectoriales en el plano. Campos vectoriales en el plano.

Objetivos específicos:
El objetivo de la primera unidad es consolidar los conceptos y técnicas adquiridos durante los estudios previos en cuanto al cálculo diferencial en una variable y que todo el mundo adquiera la confianza y soltura necesarios en el trato con funciones y sus gráficas en el plano.
- Es esencial que cada cual evalúe cuáles son sus eventuales carencias y ponga remedio desde el principio siguiendo las indicaciones de la profesora y dedicando las horas de aprendizaje autónomo precisas en su caso concreto, que en esta unidad pueden variar especialmente entre las personas debido a las diversas condiciones iniciales posibles.
- Una vez revisado y profundizado el estudio de las funciones en una variable propiamente dichas, la unidad termina considerando el estudio de las curvas parametrizadas y los campos vectoriales en el plano que ya son conocidos de estudios anteriores y que darán entrada al cálculo diferencial en diversas variables que se trabajará en la unidad siguiente.
- La / el estudiante debe alcanzar las siguientes capacidades:
- Dar los conjuntos de números reales en notación de conjuntos y de intervalos y representarlos gráficamente;
- Determinar los dominios de las funciones elementales y representar gráficamente éstas y calcular sus valores; aplicar las transformaciones elementales a estas funciones, y calcular sus inversas, cuando sea posible;
- Entender el concepto de límite de una función en un punto por la izquierda y por la derecha y de límite a secas caso de que estos dos existan y coincidan, y de continuidad de una función en un punto, y los diferentes tipos de intervalos.
- Debe saber que si una función es continua en un intervalo cerrado, entonces ha de alcanzar sus valores máximo y mínimo al menos una vez en este intervalo (teorema de Weierstrass), y como consecuencia debe conocer el teorema de Bolzano, según el cual si una función continua en un intervalo cerrado cambia de signo entonces como mínimo en un punto vale cero.
- Debe conocer la definición de derivada de una función en un punto como límite del cociente incremental de la función cerca del punto si éste existe, y la interpretación de esta como pendiente de la recta tangente de la función en el punto considerado, y saber utilizarla para dar una aproximación lineal del valor de la función cerca del punto utilizando la recta tangente.
- Debe saber determinar cuándo una función es derivable en un punto, y calcular las funciones derivadas de las funciones que lo sean a su dominio utilizando correctamente las técnicas de derivación, incluyendo las reglas del producto, el cociente, la regla de la cadena y la derivación implícita.
- Debe conocer la definición de las derivadas de órdenes superiores, los polinomios de Taylor en torno a un punto, el enunciado del Teorema de Taylor que da el valor de la función en un punto cerca del punto de desarrollo como suma del valor del polinomio más el valor del término de error y la forma del término de error, así como determinar una estimación para este término en casos sencillos.
- Debe saber aplicar los criterios para el cálculo de extremos relativos de funciones, y saber determinar y calcular los extremos absolutos y relativos de funciones continuas en intervalos cerrados.
- Debe saber determinar los intervalos de concavidad y convexidad.
- Debe saber resolver problemas prácticos de optimización.
- Debe saber representar gráficamente una función a partir de la información obtenida de ella (dominio, cortes con los ejes, ceros de la derivada, intervalos de crecimiento y decrecimiento).
- Debe saber calcular los puntos de una curva parametrizada en el plano y representarla gráficamente.
- Debe saber calcular el vector tangente de una curva parametrizada en el plano y representarlo gráficamente.
- Debe saber representar campos vectoriales en el plano.

Dedicación: 27h
Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo mediano/Prácticas: 6h
Aprendizaje autónomo: 15h

TEMA 2: CÁLCULO DIFERENCIAL DE VARIAS VARIABLES

Descripción:
2.1. Conjuntos, dominios y geometría en el espacio.
2.2. Funciones con varias entradas y varias salidas: funciones vectoriales; funciones con varias entradas y una salida; funciones escalares de varias variables; campos vectoriales.
2.3. Gráficas. Conjuntos de nivel. Casos particulares: curvas de nivel, superficies de nivel.
2.4. Límites y continuidad de funciones de varias variables.
2.5. Derivadas parciales. Derivadas direccionales. Vector gradiente. Diferencial total.
2.6 Regla de la cadena. Coordenadas curvilíneas. Jacobianos.
2.6. Variedades tangentes (rectas, planos). Aproximaciones lineales.
2.7. Derivadas d'orden superior. Polinomios de Taylor. Superficies cuádricas. Teorema de Taylor. Superficies parametrizadas.
2.8. Cálculo diferencial vectorial: campos vectoriales, operadores diferenciales.
2.9. Cálculo de extremos para funciones de varias variables: criterio del Hessiano. Extremos condicionados: multiplicadores de Lagrange.
2.10. Aplicacions pràctiques: Xarxes neuronals, etc

Objetivos específicos:
El objectivo de la unidad 2 es que el/la estudiante entre en contacto, domine y maneje con soltura el cálculo diferencial en varias variables enfatizando la toma de contacto con el repertorio de conceptos y herramientas que por fuerza se encontrará a lo largo de sus estudios, aunque no sea posible profundizar en ellos por falta de tiempo.

Empezaremos donde concluyó la unidad anterior, pero en el espacio tridimensional, generalizando al espacio la geometría de curvas que se desarrolló en el plano en la primera unidad.
Será preciso familiarizarse con el concepto de aplicación de un conjunto dominio de puntos dados por diversas entradas cada uno de los cuales es enviado a un punto imagen que puede venir dado por varias salidas, partiendo de los casos más sencillos y generalizando poco a poco. Interesa sobre todo la adquisición de los nuevos conceptos y su comprensión a nivel intuitivo y el dominio de los ejemplos básicos en su manipulación no solo en papel sinó también con software simbólico, gráfico y numérico, ya que ello será imprescindible para el desarrollo ulterior de los estudios de grado que nos ocupan.
Las habilidades cuyo manejo es deseable que adquiera la persona estudiante incluyen:
- La identificación e interpretación de conjuntos de nivel, especialmente curvas. La interpretación del vector gradiente a una función en un punto y su relación con los conjuntos de nivel.
- El cálculo y la interpretación del valor de la derivada direccional de una función en un punto en una dirección dada.
- Calcular derivadas parciales y aplicar la regla de la cadena, en particular para realizar cambios de coordenadas.
- Conocer el lema de Schwarz y saber calcular derivadas de orden superior de una función de diverses variables.
- Calcular la ecuación del plano tangente a la gráfica de una función de dos variables en un punto dado y utilizarla para dar el valor de la aproximación lineal de la función en un punt próximo a éste. Generalizar la comprensión de este caso particular del Teorema de Taylor a órdenes superiores (en la práctica, orden 2) y utilizarlo para introducir herramientas geométricas habituales (cuádricas, superficies parametrizadas).
- Conocer el concepto de campo vectorial en un dominio del espacio, y los operadores básicos del cálculo diferencial vectorial y las relaciones entre ellos.
- Calcular y clasificar los puntos críticos de funciones de diversas variables, especialmente de funciones de dos y tres variables, utilizando el criterio del determinante de la matriz hessiana.
- Calcular y clasificar los puntos críticos de funciones de diversas variables con condiciones en casos sencillos por el método de los multiplicadores de Lagrange.
- Identificar y aplicar casos clásicos d'aplicación de los teoremas de Stokes y de la divergencia relacionados en su forma diferencial con los estudios del grado.

Dedicación: 48h
Grupo grande/Teoría: 10h
Grupo mediano/Prácticas: 8h
Aprendizaje autónomo: 30h

TEMA 3: CÁLCULO INTEGRAL

Descripción:
3.1. Integración indefinida. Cálculo de primitivas: integrales elementales; integración por sustitución; integración por partes; integración de funciones racionales; sustituciones trigonométricas.
3.2. Integración definida: idea d'área; sumas de Riemann; definición de integral definida.
3.3 Relación entre integración definida e integración indefinida: Teorema fundamental del Cálculo. Regla de Barrow.
3.4. Aplicaciones de la integración definida, incluyendo: trabajo, cálculo de áreas, volúmenes, longitud de arco, superficies de revolución, momentos.
3.5. Integrales impropias: integrales definidas con límites de integración en el infinito, integrales definidas con valores límites infinitos, integrales definidas con singularidades y combinaciones.
3.6. Integrales iteradas y área en el plano. Integrales dobles y volumen. Cambio de variable en el plano. Área de una superficie. Integrales triples y aplicaciones. Cambio de variable en el espacio.
3.7. Teoremas integrales del cálculo vectorial. Teorema de Stokes. Teorema de la divergencia.

Objetivos específicos:
El objetivo de la unidad 3 es conseguir el dominio del cálculo integral en una y en diversas variables que será necesario para la continuación exitosa de los estudios del grado, donde por ejemplo en el tratamiento de señales juega un papel importantísimo que se profundizará en la asignatura de Análisis de Fourier y Ecuaciones Diferenciales que sigue a ésta. El énfasis se pondrá en el dominio sólido de la parte básica de una variable y en la exposición de los a los conceptos nuevos en diversas variables de manera que el/la estudiante sea capaz de enfrentarse a las herramientas técnicas dónde éstas se asumen en el futuro.
En todos los casos el trabajo incluirá la interacción entre el cálculo manual y el uso del software matemático para la comprobación, el soporte, la representación gráfica de los dominios de integración y de las funciones integradas en ellos. La definición de la integral a partir de les sumas de Riemann permitirá también enlazar con el punto de vista del cálculo numérico que se desarrollará con más profundidad en el capítulo siguiente.

Las destrezas que es deseable adquirir incluyen:
-Calcular las primitivas de las funciones en el caso de sean casi inmediatas con soltura, ajustando con precisión los parámetros requeridos.
-Comprender la relación entre la determinación de primitivas y las ecuaciones diferenciales más sencillas.
-Calcular les primitivas de una función donde sea preciso aplicar sustituciones sencillas con eficacia y fiabilidad, empleando correctamente la diferencial y el cambio de variable.
-Aplicar correctamente la fórmula de integración por partes cuando sea preciso, y, si se requiere, de manera reiterada.
-Tener una comprensión global de la integración de funciones racionales y ser capaz de desarrollarla en diversos contextos.
-Calcular integrales definidas aplicando la regla de Barrow.
-Calcular areas determinadas por gráficas de funciones.
-Calcular áreas determinadas por curvas más generales en el plano.
-Calcular longitudes de arco de curva y superficies y volúmenes de revolución accessibles con los métodos estudiados.
-Calcular integrales impropias sencillas de los diversos tipos estudiados.
-Calcular integrales dobles sencillas: establecimiento del dominio de integración, de los límites de integración y aplicación del Teorema de Fubini.
-Calcular integrales triples sencillas: establecimiento del dominio d'integración, de los límites de integración y aplicación del Teorema de Fubini.
-Aplicación de los teoremas integrales del cálculo vectorial a casos esenciales relacionados con los estudios del grado.

Dedicación: 50h
Grupo grande/Teoría: 10h
Grupo mediano/Prácticas: 10h
Aprendizaje autónomo: 30h

TEMA 4: CÁLCULO NUMÉRICO

Descripción:
4.1. Modelos matemáticos en ingeniería. Solución exacta y aproximada de un problema. Valor exacto y valor aproximado de una magnitud. Error absoluto y error relativo. Fuentes de error. Estimación y acotación del error. Propagación de los errores.
4.2. Resolución aproximada de ecuaciones no lineales en una variable por métodes iterativos: método de bisección; método de Newton; orden de convergencia; constante asintótica del error.
4.3. Concepto de interpolación. Interpolación polinómica. Método de Lagrange. Método de diferencias divididas de Newton. Error de interpolación. Fenómeno de Runge.
4.4. Aproximación de funciones. Aproximación por mínimos cuadrados. Error de aproximación.
4.5. Integración numérica. Regla de los trapecios. Regla de Simpson. Fórmulas de error en integración numérica.

Objetivos específicos:
El objectivo de la unidad 4 es fijar la atención de la persona estudiante en la importancia de los métodos numéricos en la ingeniería. Es importante que entienda los conceptos teóricos que conforman el primer punto de la lista de contenidos de la unidad de una manera reflexiva, ya que sin la asimilación de estos de poco le servirán los cálculos concretos que sea capaz de hacer. En este sentido, los procedimientos concretos que se detallan en las últimas cuatro secciones tienen la función de mostrar al estudiante como funciona la filosofia de los métodos numéricos en el entorno de contenidos conocidos por las unidades anteriores, más que enfatizar el cálculo manual. En esta unidad el papel del software matemático será principal y el trabajo autónomo del estudiante con éste en el contexto de las tareas será el ingrediente principal.

Las habilidades que es deseable que sean alcanzadas son:
-Comprender la noción de modelo matemático.
-Comprender la diferencia entre solución exacta y solución aproximada de un problema.
-Comprender la diferencia entre valor exacto y valor aproximado de una magnitud.
-Diferenciar los diversos tipos de error absoluto y relativo, exacto y aproximado, y ser consciente de sus fuentes dependiendo del problema considerado.
-Comprender los conceptos de estimación y acotación del error.
-Conocer los principales mecanismos de propagación de los errores.
-Saber plantear un problema de resolución aproximada de una ecuación no lineal en una variable por un método iterativo dado con unas condiciones prefijadas en lo que se refiere al error permitido. Ser capaz de aplicarlo en casos concretos para el método de bisección y para el método de Newton.
-Comprender el concepto de interpolación de una función para un conjunto de puntos mediante un tipo de función. Saber realizar su cálculo para el caso particular de las funciones polinómicas mediante el método de Lagrange y mediante el método de las diferencias divididas de Newton. Conocer el comportamiento del error de interpolación y el fenómeno de Runge.
- Comprender el concepto de aproximación de una función para un conjunto de puntos mediante un tipo de función. Saber realizar su cálculo para el caso particular de la aproximación por mínimos cuadrados. Conocer el comportamiento del error de aproximación.
- Entender el concepto de método numérico de integración para el cálculo de una integral definida, y de su fórmula de error. Saber aplicarlo en los casos de la regla de los trapecios y de la regla de Simpson.

Dedicación: 25h
Grupo grande/Teoría: 4h
Grupo mediano/Prácticas: 6h
Aprendizaje autónomo: 15h

ACTIVIDADES

SESIONES TEÓRICAS EN GRUPO GRANDE

Descripción:
Sesiones presenciales en las cúales la profesora introducirá las bases teóricas del cálculo y los y las estudiantes se familiarizarán con éstas mediante la observación atenta y la realización de los primeros ejemplos.

Material:
Archivos PDF de las Presentaciones Teóricas en Beamer preparadas per la professora disponibles en el campus virtual.
Archivos de ejemplos de software preparados por la profesora disponibles en el campus virtual.
Apuntes de clase tomados por la persona estudiante.
Calculadora científica, lapiz, goma de borrar, regla, papel cuadriculado, colores.
Capítulos de la bibliografía básica indicados por la profesora.

Dedicación: 24h
Grupo grande/Teoría: 24h

SESIONES PRÁCTICAS EN AULA CON PIZARRA

Descripción:
Sesiones presenciales en les cúales y bajo la dirección de la profesora los y las estudiantes resolveran y pondrán en común en papel y en pizarra los ejercicios de las listas de problemas básicas y adicionales facilitadas por la profesora en el campus virtual con antelación suficiente para que las hayan trabajado por su cuenta previamente. Podrán ayudarse de ordenador o de otros medios si corresponde. Se trabajará individualmente o en grupo.

Material:
Listas de problemas básicos de clase disponibles en el campus virtual.
Listas de problemas adicionales disponibles en el campus virtual.
Archivos PDF de las Presentaciones en Beamer preparadas por la profesora disponibles en el campus virtual.
Archivos de ejemplo de software preparados por la profesora disponibles en el campus virtual.
Hojas de problemas preparados por la persona estudiante previamente a la sesión de clase.
Apuntes de clase tomados por la persona estudiante.
Calculadora científica, lápiz, goma de borrar, regla, papel cuadriculado, colores.
Capítulos de la bibliografía básica indicados por la profesora.

Dedicación: 22h
Grupo mediano/Prácticas: 22h

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Descripción:
Resolución de problemas de las listas de clase, ya sean básicas o adicionales, u otras que la profesora pueda especificar por las consultas de tutoría.

Material:
Listas de problemas básicos de clase disponibles en el campus virtual.
Listas de problemas adicionales disponibles en el campus virtual.
Archivos PDF de las Presentaciones en Beamer preparadas por la profesora disponibles en el campus virtual.
Archivos de ejemplo de software preparados por la profesora disponibles en el campus virtual.
Hojas de problemas preparados por la persona estudiante previamente a la sesión de clase.
Apuntes de clase tomados por la persona estudiante.
Calculadora científica, lápiz, goma de borrar, regla, papel cuadriculado, colores.
Capítulos de la bibliografía básica indicados por la profesora.

Dedicación: 22h
Aprendizaje autónomo: 22h

SESIONES PRÁCTICAS CON SOFTWARE MATEMÁTICO

Descripción:
Se realizará una sesión práctica con software matemático correspondiente a cada una de las unidades.

Objetivos específicos:
Aquellos detallados en los contenidos que hayan formado parte de las correspondientes actividades.

Material:
Todo el software está disponible en los aulas de informática de la Escuela
Los guiones y listas de problemas están disponibles en ATENEA y / o servicio de reprografía.
Además, a la sección de recursos de la guía docente se facilitan enlaces a software libre de interés y otras herramientas útiles.

Entregable:
Como resultado de la sesión cada persona deberá entregar a través del campus virtual unos ejercicios realizados usando el software que sea preciso. Cada práctica contribuye un 1.25% a la nota final.

Dedicación: 12h
Grupo mediano/Prácticas: 8h
Aprendizaje autónomo: 4h

TAREAS INDIVIDUALES ENTREGABLES

Descripción:
Tareas individuales que la persona estudiante realizará autónomamente y que deberá entregar en el formato especificado por la profesora en el campus virtual.

Material:
Enunciados de las tareas disponibles en el campus virtual.
Archivos PDF de las Presentaciones en Beamer preparadas per la professora disponibles en el campus virtual.
Archivos de ejemplos de software preparados por la profesora disponibles en el campus virtual.
Apuntes de clase tomados por la persona estudiante.
Calculadora científica, lapiz, goma de borrar, regla, papel cuadriculado, colores.
Capítulos de la bibliografía básica indicados por la profesora.

Entregable:
Cada unidad contará con una tarea individual entregable que contará un 5% de la nota final.

Dedicación: 50h
Aprendizaje autónomo: 50h

REPASO

Descripción:
Cada estudiante ha de revisar de manera organizada los contenidos teóricos y prácticos y las actividades realizadas previamente a la celebración de los exámenes de evaluación y concertar con la profesora sesiones de tutoría con tiempo suficiente para aclarar las posibles dudas pendientes de resolver y para trabajar los posibles puntos débiles que pueda tener.

Material:
Archivos PDF de las Presentaciones en Beamer preparadas por la profesora disponibles en el campus virtual.
Archivos de ejemplo de software preparados por la profesora disponibles en el campus virtual.
Hojas de problemas preparados por la persona estudiante previamente a la sesión de clase.
Apuntes de clase tomados por la persona estudiante.
Calculadora científica, lápiz, goma de borrar, regla, papel cuadriculado, colores.
Capítulos de la bibliografía básica indicados por la profesora.

Dedicación: 14h
Aprendizaje autónomo: 14h

EXÁMENES DE EVALUACIÓN

Material:
Enunciados de las pruebas y / u otro material indicado por los profesores.

Dedicación: 6h
Grupo grande/Teoría: 6h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La evaluación de la asignatura pasará por evaluaciones presenciales parciales con los siguientes pesos:
- 1a evaluación: 45% (Primer examen parcial: 40% + trabajos 5%)
- 2a evaluación: 55% (Segundo examen parcial: 45% + trabajos 5%)

Los resultados poco satisfactorios de la primera evaluación se pueden reconducir mediante una evaluación escrita que se realiza el mismo día del segundo examen parcial. A esta evaluación pueden presentarse todos los estudiantes con una nota inferior al 5 en el primer examen parcial. Esta evaluación de reconducción se evaluará entre 0 y 5, y esta calificación substituirá la nota del primer examen parcial siempre que sea superior.

Para aquellos estudiantes que cumplan los requisitos y se presenten al examen de reevaluación, la calificación del examen de reevaluación substituirá las notas de todos los actos de evaluación del curso.
Si la nota final después de la reevaluación es inferior a 5.0 substituirá la inicial únicamente en el caso de que sea superior. Si la nota final después de la reevaluación es superior o igual a 5.0, la nota final de la asignatura será aprobado 5.0.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Gibergans Báguena, J. [et al.]. Matemáticas para la ingeniería con Maple. Barcelona: Edicions UPC, 2008. ISBN 9788483019672.
- Strang, Gilbert. Calculus. Wellesley: Wellesley-Cambridge Press, 2017. ISBN 9780980232752.
- Chapra, Steven C.; Canale, Raymond P. Métodos numéricos para ingenieros [en línea]. 7ª ed. México: McGraw-Hill, 2015 [Consulta: 08/03/2023]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=8100. ISBN 9781456267346.
- Larson, Ron; Edwards, Bruce H. Cálculo. Vol. 1, De una variable [en línea]. 9a ed. México [etc.]: McGraw-Hill, 2010 [Consulta: 14/06/2022]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=5686. ISBN 9786071502735.
- Larson, Ron; Edwards, Bruce H. Cálculo. Vol. 2, De varias variables. 9a ed. México [etc.]: McGraw-Hill, 2010. ISBN 9789701071342.

Complementaria:
- Burden R.L.; Faires J.D. Análisis numérico. 6ª ed. México D.F: International Thomson, 1998. ISBN 968-7529-46-6.
- Yasskin, Philip B. [et al.]. CalcLabs with Maple: single variable calculus. Belmont: Brooks/Cole, Cenegage Learning, cop. 2010. ISBN 9780495560623.
- Puig i Sadurní, J. Taller de matemàtiques: pràctiques en Matlab/Octave, amb un apèndix en Python [en línea]. Barcelona: Iniciativa Digital Politècnica, 2011 [Consulta: 14/05/2020]. Disponible a: http://hdl.handle.net/2099.3/36550. ISBN 9788476536568.
- Quarteroni, A.; Saleri, F. Cálculo científico con MATLAB y Octave [en línea]. Milano: Springer, 2006 [Consulta: 14/06/2022]. Disponible a: https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/978-88-470-0504-4. ISBN 9788847005037.
- Schmidt Hansen, J. GNU Octave: beginner's guide: become a proficient Octave user by learning this high-level scientific numerical tool from the ground up [en línea]. Birmingham: Packt Publishing, cop. 2011 [Consulta: 03/05/2022]. Disponible a: https://web-p-ebscohost-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ehost/ebookviewer/ebook?sid=46c177c7-8d61-4ea8-8490-0d8b1750ee42%40redis&vid=0&format=EB. ISBN 9781849513326.
- Arias, Irene [et al.]. Cálculo avanzado para ingeniería: teoría, problemas resueltos y aplicaciones [en línea]. Barcelona: Edicions UPC, 2008 [Consulta: 14/05/2020]. Disponible a: http://hdl.handle.net/2099.3/36849. ISBN 9788483017609.
- Perelló, Carles. Càlcul infinitesimal amb mètodes numèrics i aplicacions. Barcelona: Enciclopèdia Catalana, 1994. ISBN 8477395187.
- Leseduarte, M. C.; Llongueras, M. D.; Magaña, A. Càlcul I: teoria i exercicis [en línea]. Barcelona: Iniciativa Digital Politècnica, 2011 [Consulta: 14/05/2020]. Disponible a: http://hdl.handle.net/2099.3/36651. ISBN 9788476537312.
- Salas, Saturnino L.; Hille, Einar; Etgen, Garret J. Calculus: una y varias variables [en línea]. 4ª ed. Barcelona [etc.]: Reverté, 2002 [Consulta: 14/06/2022]. Disponible a: https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=5635414. ISBN 8429151567.
- Chavarriga, Javier; García, I. A.; Giné, Jaume. Manual de métodos numéricos. Lleida: Universitat de Lleida, 1999. ISBN 8484099989.

RECURSOS

Material informático:
- MAPLE. Software matemático instalado en las aulas de informática.
- Matlab. Recurso

Enlace web:
- http://sage.math.washington.edu/home/wdj/teaching/calc1-sage/. Differential Calculus with SAGE
- http://www.gnu.org/software/octave/. Recurso