20-21

GRADO EN QUÍMICA
SEGUNDO CURSO

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



CÁLCULO NUMÉRICO Y ESTADÍSTICA APLICADA

CÓDIGO 61032014

UNED

20-21

CÁLCULO NUMÉRICO Y ESTADÍSTICA APLICADA

CÓDIGO 61032014

ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA
EQUIPO DOCENTE
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE
TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE
RESULTADOS DE APRENDIZAJE
CONTENIDOS
METODOLOGÍA
SISTEMA DE EVALUACIÓN
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Nombre de la asignatura	CÁLCULO NUMÉRICO Y ESTADÍSTICA APLICADA
Código	61032014
Curso académico	2020/2021
Departamento	CIENCIAS Y TÉCNICAS FISICOQUÍMICAS
Título en que se imparte	GRADO EN QUÍMICA
Curso	SEGUNDO CURSO
Periodo	SEMESTRE 1
Tipo	OBLIGATORIAS
Nº ETCS	5
Horas	125.0
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

Se trata de una asignatura que se imparte desde el Departamento de Ciencias y Técnicas Fisicoquímicas, pertenece al 2º Curso del Grado en Química (1er. semestre) por la UNED y es de carácter obligatorio. Le corresponden 5 créditos ECTS (125 h.) de los que formalmente 3,5 son teóricos y 1,5 prácticos. En conjunto los 5 créditos engloban el estudio teórico y la realización de problemas y ejercicios concretos de interés para la asignatura durante el curso. Los objetivos generales son los de conocer y saber aplicar a un nivel elemental y en casos concretos una serie de herramientas matemáticas básicas, pertenecientes al cálculo numérico y al tratamiento estadístico de datos, que son de uso común en Química. No hay que olvidar que hoy día a la Química se la considera en muchos contextos como una ciencia "central", debido a su equidistancia global del resto de las ciencias denominadas "duras" (Matemáticas, Física, Química, Biología y Geología), lo que la hace también equidistante entre la Teoría y la Experimentación. Esta asignatura tiene pues que ver con la aplicación práctica de técnicas matemáticas a la resolución/comprensión de problemas de interés en Química. La materia general pues en la que se inserta esta asignatura es la de conocimientos matemáticos aplicados a la Química.
La asignatura tiene un material didáctico escrito (Unidades Didácticas o UUDD) como soporte para su docencia. La segunda edición de estas UUDD estará disponible desde el curso 2019/2020. Además hay material didáctico adicional variado y disponible en el curso virtual de la asignatura.

El lenguaje matemático es la herramienta para comprender los procesos naturales, algo que forma parte del consenso entre todos los científicos desde hace ya muchos años. Si se tiene en cuenta el reducido número de problemas de las ciencias experimentales, en concreto la Química, que son resolubles matemáticamente de forma analítica exacta, incluso en aquellos casos que admiten formulaciones "exactas" (la ecuación de Schrödinger para átomos poli-electrónicos, por ejemplo), la importancia de los métodos numéricos de aproximación es crucial para las aplicaciones de los modelos teóricos. Como cuestión de interés añadida a todo lo anterior está el carácter experimental de la Química, de lo que se deriva la necesidad del tratamiento de series de datos (experimentales o procedentes de cálculos extensos), faceta ésta que involucra el conocimiento y manejo de herramientas estadísticas.

Por consiguiente, es muy importante que el estudiante de Química conozca, no sólo los principios de las técnicas analíticas clásicas exactas que se imparten en las asignaturas de Matemáticas (I y II) convencionales del Grado, sino también cómo realizar operaciones matemáticas aproximadas y cómo analizar estadísticamente series de datos. Hoy día es impensable que un buen profesional de la Química no conozca y no sepa utilizar estas herramientas, de manera que los conocimientos anteriores sin duda contribuirán a desarrollar la *autonomía* del estudiante dándole tanto una mejor formación integral.

Aunque es cierto que el nivel de profundidad y la cantidad de conocimientos a impartir a los que se debería llegar tendrían que ser siempre los máximos posibles, no es menos cierto que la limitación de tiempo a un "semestre" impone severas restricciones a este deseo. Por consiguiente, en esta asignatura se darán una serie de ideas fundamentales sobre determinados temas matemáticos útiles, en consonancia con las directrices del Libro Blanco para los Estudios del Grado en Química (2008). Para esta asignatura se resumen en los siguientes descriptores: (I) Métodos Numéricos; (II) Introducción a la Teoría y Aplicaciones de la Estadística; (III) Análisis y Propagación de Errores de Datos Experimentales; (IV) Simulación y Validación de Métodos; y (V) Tratamiento de Datos Experimentales Mediante Computación. En el desarrollo de los conocimientos a asimilar aquí se presta especial atención a los aspectos prácticos y aplicados, pero sin olvidar determinadas cuestiones matemáticas formales de principio. Todo ello se complementa con la realización de ejercicios prácticos de carácter elemental que sirvan a los/las estudiantes para ampliar sus habilidades en el uso de paquetes /hojas de cálculo integrados en ordenador (excel, open-office, o software libre de cálculo en general).

Esta asignatura se mantiene en un nivel medio y descansa sobre los fundamentos matemáticos básicos impartidos en Matemáticas I y Matemáticas II, debiéndose considerar como una extensión matemática necesaria que va a beneficiar al estudio del resto de las asignaturas del presente Grado (trabajo en laboratorio cuantificando resultados, realización de cálculos significativos, etc.).

Las tareas de evaluación continua (PEC) tienen un peso importante en esta asignatura. La realización de la Prueba de Evaluación Continua (PEC) consta de varias actividades independientes, por una parte la resolución de problemas (PEC-P), y por otra la resolución de las prácticas con paquetes/hojas de cálculo en computador (PEC-PCs). En la evaluación final se tendrán en cuenta todas las actividades de evaluación continua mencionadas más el Examen escrito convencional (Examen Presencial), con porcentajes que se detallan en otro lugar de esta Guía (Sistema de Evaluación). El examen escrito debe realizarse con material auxiliar (material escrito -textos, etc.- + tablas matemáticas + calculadora).

Con el estudio de esta asignatura se espera que el estudiante desarrolle las siguientes competencias genéricas de especial importancia en la formación universitaria del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES):

1.- Desarrollo de procesos cognitivos superiores.
2.- Comunicación oral y escrita.
3.- Alto grado de autonomía.

4.- Utilización responsable de herramientas informáticas.
En cuanto a la construcción de las competencias específicas cabe reseñar las siguientes:
1.- Conocimiento y comprensión de conceptos matemáticos específicos y necesarios para el estudio y la práctica de la Química.
2.- Establecimiento de conexiones multidisciplinares que posibiliten un estudio más avanzado y especializado de la Química.
3.- Capacidad de relacionar la Química con otras disciplinas.
4.- Manejo de modelos abstractos de utilidad en Química.
5.- Capacidad para aplicar conocimientos matemáticos a la resolución de problemas prácticos en Química.
6.- Habilidad para evaluar, interpretar y sintetizar datos e información química.
Más adelante, en la sección apropiada, se detallan los códigos completos de todas las competencias.
Con vistas al perfil profesional, el estudio de esta asignatura redundará en una mayor capacidad práctica para abordar tareas futuras, bien cotidianas, bien de investigación. Esto es fácil de comprender tanto desde el punto de vista de la experimentación, que en su momento se desarrollará en el trabajo de laboratorio, como desde el punto de vista del tratamiento teórico de problemas, que en su momento implicará el manejo de formalismos (teoría cuántica, termodinámica, etc.) complementados con el cálculo intensivo.

Finalmente, hay que insistir en el desarrollo por parte del estudiante de un compromiso ético hacia sí mismo y hacia la sociedad en la que vive, para que la integración de todo este conocimiento adquirido sea efectiva y provechosa. La honradez en el estudio y en la realización de trabajos/prácticas/etc. y exámenes deben presidir las actuaciones del estudiante. Es muy importante insistir en este último punto, sobre todo en la enseñanza a distancia en la que las actividades de evaluación continua juegan un papel importante, tanto en la formación del estudiante como en la evaluación final de su rendimiento.

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA

La mayor parte de las dificultades que los estudiantes de esta asignatura encuentran en su estudio no son específicas de esta materia. Tales dificultades tienen su raíz en la falta de maduración de conceptos matemáticos previos que los estudiantes deberían tener. Algunos de estos conceptos son realmente muy básicos y pertenecen a la enseñanza secundaria. Por tanto, para cursar esta asignatura con aprovechamiento es fundamental el haber cursado y aprobado las asignaturas de Matemáticas I y II existentes en estos estudios de Grado. También será muy útil para el estudiante que refresque sus conocimientos, algunos posiblemente adquiridos durante su periodo en la enseñanza secundaria, en los temas siguientes:

- **Análisis Matemático**

•Sucesiones y series
•Funciones reales de una variable real (límites, continuidad, diferenciación, integración)
•Funciones de varias variables (derivación parcial, integración multidimensional)
•Ecuaciones diferenciales ordinarias

- **Álgebra Lineal**:

•Espacios vectoriales
•Matrices
•Determinantes

- **Probabilidad y Estadística:**

•Histogramas de frecuencias. Valores medios y dispersiones
•Distribuciones binomial y Gaussiana

- **Herramientas de Cálculo**

•**Posibilidades: Hojas EXCEL, Open-Office, o software libre**
•Nomenclatura y manejo de celdas
•Operaciones matemáticas/aritméticas básicas
•Realización de gráficos
•MANEJO EFICIENTE DE CALCULADORA CIENTÍFICO TÉCNICA

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	PABLO DOMINGUEZ GARCIA (Coordinador de asignatura)
Correo Electrónico	pdominguez@fisfun.uned.es
Teléfono	91398-9345
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	FÍSICA INTERDISCIPLINAR

Nombre y Apellidos	CESAR FERNANDEZ RAMIREZ
Correo Electrónico	cefera@ccia.uned.es
Teléfono	91398-8902
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	FÍSICA INTERDISCIPLINAR

Nombre y Apellidos	MANUEL PANCORBO CASTRO
Correo Electrónico	mpancorbo@ccia.uned.es
Teléfono	91398-7187
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	FÍSICA INTERDISCIPLINAR

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

El elemento principal de tutorización se configura a través del curso virtual. En éste la atención a los estudiantes se diversifica en diversos Foros, en los que tanto el Equipo Docente como los Tutores Intercampus atenderán a los estudiantes. Excepcionalmente, en algún Centro Asociado concreto podrán existir tutorías presenciales para esta asignatura.

Equipo Docente: Las tareas de este Equipo son la propuesta y resolución de la Prueba de Evaluación Continua con problemas (PEC-P en una única parte), la propuesta, corrección y resolución de los Exámenes Presenciales (EP), la atención de los Foros de contenidos (los relativos al texto base, los relativos a determinados capítulos específicos de la asignatura con videoclases grabadas), la atención de los foros de asuntos generales, y demás actuaciones de servicio a la comunidad de la asignatura (Estudiantes, Tutores Intercampus, posibles Tutores en Centros Asociados, y otros asuntos de coordinación).

Tutorías Intercampus: Los Profesores Tutores Intercampus (tres en total) serán los encargados de la corrección de la Prueba de Evaluación Continua PEC-P que será propuesta y resuelta por el Equipo Docente. También se encargarán los Tutores Intercampus de la propuesta, orientación y calificación de la Prueba de Evaluación Continua con Prácticas PEC-PCs (tres en total). Igualmente atenderán los Foros correspondientes (Grupos de Tutoría, Foros de determinados capítulos específicos de la asignatura con videoclases grabadas, y foros de prácticas).

Consultas

Es muy importante que las consultas vayan dirigidas al Profesor correspondiente y en el Foro adecuado.

Las consultas al Equipo Docente de la Sede Central se dirigirán al Coordinador por cualquiera de los siguientes medios

- Plataforma educativa (Foros de Consultas al Equipo Docente).
- Correo electrónico –sólo situaciones de interés particular-.
- Por Correo Postal.
- Por teléfono.
- De forma personal (fundamentalmente para asuntos de corte administrativo) durante el horario de guardia o en entrevista concertada previamente.
- El Equipo Docente sólo estará disponible durante el periodo lectivo de esta asignatura.

Las consultas a los Tutores Intercampus se formularán en sus Foros correspondientes, quedando a su discreción la utilización de más medios de comunicación.

ATENCION POR EL EQUIPO DOCENTE DE LOS FOROS DE CONSULTAS:

Lunes: 10:00 h - 14:00 h, 16:00 h - 20:00 h

Jueves: 10:00 h - 14:00 h, 16:00 h - 20:00 h

Lo anterior no excluye la atención durante el resto de los días lectivos de la semana, a discreción del Equipo Docente.

HORARIO DE GUARDIA:
Lunes 16:00 h –20.00 h
LUGAR:
Facultad de Ciencias de la UNED,
Edificio Las Rozas I
Ctra. de El Escorial, M-505, km. 5
28232 Las Rozas
MADRID

Prof. Luis M. Sesé Sánchez -COORDINADOR-	
Despacho: P2.07 Tfno: 91- 398 7387 msese@ccia.uned.es	

TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS

En el enlace que aparece a continuación se muestran los centros asociados y extensiones en las que se imparten tutorías de la asignatura. Estas pueden ser:

•**Tutorías de centro o presenciales**: se puede asistir físicamente en un aula o despacho del centro asociado.

•**Tutorías campus/intercampus**: se puede acceder vía internet.

Consultar horarios de tutorización de la asignatura 61032014

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

CG1- Iniciativa y Motivación
CG2- Planificación y Organización
CG3- Manejo adecuado del tiempo
CG4- Análisis y Síntesis
CG5- Aplicación de conocimientos a la práctica
CG6- Razonamiento crítico
CG10- Comunicación y expresión escrita
CG13- Comunicación y expresión matemática, científica y tecnológica
CG16- Competencia en gestión y organizaciónde la información
CG19- Compromiso ético (por ejemplo, en la realización de trabajos sin plagios, no utilizar conocimientos para dañar a otras personas, etc.).

CE8-C- Una base de conocimientos que posibilite continuar estudios en áreas especializadas de la Química o en áreas multidisciplinares, y en múltiples dominios de aplicación.
CE9-C- Conocimiento y comprensión de conceptos matemáticos y físicos necesarios para el estudio de la Química
CE18-H- Habilidad para evaluar, interpretar y sintetizar datos e información química
CE20-H- Capacidad para relacionar la Química con otras disciplinas
CE21-H- Manejo de modelos abstractos aplicables al estudio de la Química
CE22-H- Capacidad de aplicar conocimientos de Matemáticas y Física a la resolución de problemas de la Química

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Conocimientos Teóricos Generales

Interpretar la naturaleza matemática de muchos problemas de interés en Química para poderlos abordar mediante tratamientos aproximados (numéricos y estadísticos).

•Comprender la especial característica de estos tratamientos en contraposición a los desarrollos exactos y, por tanto, del importante papel que juega la estimación de errores en los distintos contextos estudiados.

•Entender la aplicación de los diferentes métodos presentados para poder resolver problemas concretos utilizando materiales de consulta. Se excluye así la memorización de fórmulas.

Conocimientos Prácticos Particulares (destrezas)

Por lo que respecta al **Cálculo Numérico**:

•Conocer y saber aplicar diferentes métodos numéricos para resolver problemas de ajuste de funciones y para manipular estas aproximaciones obteniendo respuestas significativas a operaciones complicadas del cálculo matemático (interpolaciones, estimación de derivadas y de integrales definidas).

•Conocer y saber aplicar diferentes métodos numéricos para resolver problemas elementales de naturaleza no lineal (ecuaciones, sistemas, diagonalizaciones, etc.), y “simular” numéricamente procesos deterministas (resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias).

Por lo que respecta a la **Estadística Aplicada**:

•Conocer el lenguaje básico de la Estadística y saber aplicar sus conceptos básicos a la caracterización de poblaciones y muestras.

•Formular y verificar hipótesis estadísticas.

•Saber describir conjuntos de resultados experimentales mediante el conocimiento y aplicación de los correspondientes análisis de regresión (lineal y no lineal) y de la varianza,

estadística no paramétrica, etc.

•Conocer y saber aplicar a un nivel elemental técnicas de simulación (Monte Carlo) y de validación (máxima verosimilitud, ANOVA).

Por lo que respecta a la **Propagación de errores experimentales**:

•Conocer las ideas principales sobre los diferentes tipos de errores que inevitablemente afectan a los procesos de medida experimental, y saber cómo calcularlos y combinarlos para obtener la estimación final de un error total de medida, tanto si los errores parciales proceden de una operación directa como indirecta.

Finalmente, el/la estudiante deberá familiarizarse con el uso de medios electrónicos de cálculo para resolver problemas (calculadora científico-técnica, computador). En este sentido **se recomienda** encarecidamente que el estudiante **refresque** sus (o **adquiera**) conocimientos sobre hojas de cálculo (**EXCEL** o similares -**software libre**-) paralela o previamente al estudio de la asignatura. Estas son herramientas de un uso muy extendido ya hoy día incluso en la enseñanza secundaria y por su amplia difusión resultan muy adecuadas para hacer una primera toma de contacto con el tratamiento de datos mediante computación. Aunque las actividades de evaluación continua PEC-PCs con hojas de cálculo **no son obligatorias** se recomienda que el/la estudiante las realice, tanto por su incidencia final en la evaluación continua de su rendimiento, como por la visión global que le van a dar sobre la asignatura.

En resumen:

El/la estudiante deberá comprender los principios básicos sobre los que se asientan todas las manipulaciones matemáticas estudiadas. Igualmente deberá ser capaz de aplicar los conocimientos adquiridos a cuestiones y/o problemas concretos (teóricos, numéricos y de trabajo con computador), con una orientación hacia la interpretación de resultados de interés para la Química. También deberá ser capaz de escribir informes, claros y suficientemente concisos, y de utilizar la tecnología informática para realizar cálculos, buscar datos, referencias bibliográficas y demás.

Actitudes

•Apreciar el valor formativo de las herramientas matemáticas estudiadas.

•El/la estudiante debe observar la gran utilidad de la naturaleza iterativa (aproximaciones sucesivas y error asociado) de los métodos numéricos aproximados, algo derivado del hecho de que la obtención de soluciones analíticas exactas es, por decirlo así, una “rareza” en las ciencias fisico-químicas y que está limitada a problemas ideales altamente sencillos.

•Además, el/la estudiante debe interiorizar el hecho de que los análisis estadísticos difieren, en un asunto de principio, de los análisis probabilísticos: la estadística está relacionada con el estudio *a posteriori* de lo ya realizado, en tanto que la probabilidad está relacionada con la predicción de lo potencialmente posible. Esta distinción le será de mucha ayuda para interpretar correctamente en su momento la Mecánica Cuántica, que es una teoría probabilista.

CONTENIDOS

Capítulo 1. Ajuste de funciones con polinomios: técnicas de colocación y de mínimos cuadrados

El Capítulo 1 se dedica a una introducción de la aproximación de funciones reales de variable real. Se estudian polinomios sencillos de colocación a una tabla de datos (x_i,y_i), normalmente asociada a un conjunto de resultados experimentales, y se presenta una introducción a la aproximación de mínimos cuadrados en la base polinómica convencional.

Capítulo 2. Representación de funciones con desarrollos ortogonales

En el Capítulo 2 se profundiza en el asunto de los mínimos cuadrados para ajustes de funciones reales de una variable real continuas en un intervalo y a la solución vía desarrollos ortogonales. Se estudian los casos discreto y continuo, centrando el interés en determinadas familias de funciones ortogonales.

Capítulo 3. Aplicaciones numéricas básicas

En el Capítulo 3 se aplican los conceptos anteriores en la realización de las operaciones numéricas básicas con funciones definidas por tablas de datos: interpolación, extrapolación, derivación, e integración. Se presta atención al problema de la importancia de los posibles errores (de entrada, algoritmo y redondeo) en la obtención de resultados numéricos.

Capítulo 4. Resolución de ecuaciones y sistemas

El Capítulo 4 presenta los fundamentos de la resolución numérica de ecuaciones no lineales y los sistemas de ecuaciones (lineales no homogéneos, y no lineales). Estos son problemas que aparecen con frecuencia en conexión con la determinación de orbitales moleculares (el ejemplo más típico de diagonalización que se considerará en detalle más adelante, en el Capítulo 9), pero también en otros contextos como son los de la minimización (u optimización).

Capítulo 5. Distribuciones de probabilidad

En el Capítulo 5 comienza la parte estadística del Programa. La Química como tal está plagada de ejemplos, tanto experimentales como teóricos, en los que los razonamientos estadísticos que involucran variables aleatorias y distribuciones de probabilidad son indispensables para entender y formular los problemas, así como para llegar a soluciones aceptables de ellos. Este capítulo presenta los conceptos básicos de probabilidad y del razonamiento estadístico.

Capítulo 6. Muestreo, estimación y decisión estadística

El Capítulo 6 se ocupa de cuestiones estadísticas de corte práctico, como son el muestreo de poblaciones, la estimación de parámetros poblacionales y la formulación y validación de hipótesis estadísticas. Se presta atención a la teoría de pequeñas muestras, analizando las aplicaciones de las distribuciones *t* de Student, chi-cuadrado y F de Fisher.

Capítulo 7. Correlación, regresión y estadística no paramétrica

El Capítulo 7 trata con las cuestiones de correlación, regresión y estadística no paramétrica, ampliando los contenidos del Capítulo 1. Se consideran así los problemas de la cuantificación del grado de relación que presentan una variable dependiente y una (correlación simple) o varias variables independientes (correlación múltiple). También se estudian aplicaciones sencillas de la denominada estadística no paramétrica.

Capítulo 8. El tratamiento de errores en datos experimentales

El Capítulo 8 se ocupa del estudio de la propagación de errores experimentales y de cómo evaluar el error total de una medición prestando atención a los aspectos estadísticos. Se consideran los errores de escala, accidentales y sistemáticos.

Capítulo 9. Métodos avanzados de cálculo y de simulación numérica

En el Capítulo 9 se van a tratar cuestiones más avanzadas relacionadas con la simulación de procesos. En primer lugar se comienza con la aproximación trigonométrica (o suma de Fourier) que está estrechamente relacionada con los desarrollos en conjuntos ortogonales del Capítulo 2, se continúa después con la resolución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias para simular procesos deterministas, y finalmente se pasa a la diagonalización de matrices reales y simétricas con lo que se completa la materia vista en el Capítulo 4.

Capítulo 10. Métodos estadísticos de simulación y validación

Por último, el Capítulo 10 está dedicado a operaciones más complejas y que, convenientemente diseñadas, pueden ser objeto de la realización de Prácticas con paquetes informáticos bajo la orientación del profesor Tutor. Esto no significa que su aplicación no pueda ser objeto del examen presencial, algo que puede suceder con cálculos sencillos. Para empezar, por completitud con las operaciones de integración numérica, se considera la integración numérica Monte Carlo. Se continúa con algunas aplicaciones importantes de los procesos de minimización (basados en las técnicas de máxima verosimilitud). La tercera y última parte se dedica a un tema de gran interés en el tratamiento de datos y que está basado en el uso de la distribución de Fisher: el análisis de la varianza.

METODOLOGÍA

Se trata de una materia fundamentalmente orientada a las cuestiones de índole práctica, aunque sin abandonar el razonamiento teórico. No será necesario memorizar fórmulas, pero sí habrá que saber aplicarlas. Por ello se permitirá el uso del material auxiliar en la sesión de examen (ver más adelante). En este sentido y teniendo en cuenta los aspectos particulares de la enseñanza universitaria a distancia que desarrolla la UNED los elementos básicos para el estudio son:

*El libro de texto Cálculo Numérico y Estadística Aplicada (Unidades Didácticas, UNED). Este texto contiene el desarrollo completo de los contenidos, con ejercicios ilustrativos de los conceptos y con secciones de problemas de aplicación, todos ellos completamente resueltos. En este texto se encontrará también el fundamento teórico de las Prácticas con paquetes / hojas de cálculo.

*Curso virtual de la asignatura en la plataforma educativa. Aquí y estructurados en Foros, diez en total, están también los capítulos del programa de la asignatura con sus contenidos desarrollados. La presentación es alternativa a la del texto, de manera que los conceptos pueden complementarse de manera eficaz. Estos Foros-Capítulos son de la responsabilidad respectiva del Coordinador de la Asignatura y de los Tutores Intercampus, y cada uno contiene normalmente una clase virtual sobre tal Capítulo impartida por uno de los profesores, que es el responsable de dicha clase. Igualmente, el curso virtual contiene (Documentos) actividades de cursos anteriores junto con sus soluciones (exámenes incluidos).

*Dentro del curso virtual los/las estudiantes encontrarán también diversos Foros de discusión en los que podrán interaccionar entre ellos y con el Equipo Docente o con los Tutores Intercampus (Grupos de Tutoría). El Equipo Docente moderará las posibles discusiones, o dudas planteadas, sobre los contenidos de la asignatura y podrá incorporar actividades recomendadas, resolución de dudas, etc., de una manera efectiva que alcance a los estudiantes sin importar su localización geográfica.

La utilización continua de todos los materiales y medios indicados es decisiva para lograr los

objetivos de aprendizaje y alcanzar las competencias reseñadas anteriormente.
Además, el estudiante deberá **familiarizarse con el uso de tablas matemáticas estándar,** sobre todo para las cuestiones de Estadística, y con el de **calculadoras** de escritorio/bolsillo programables o no, aunque en el examen sólo se autorizará el uso de calculadoras científico-técnicas **no** programables, **ni** con capacidades gráficas.

Con más detalle, dentro de la virtualización de la asignatura el estudiante encontrará en la plataforma educativa el importante Directorio (o Carpeta):
DOCUMENTOS, que contendrá:

- La propuesta de la prueba de evaluación continua (PEC-P) con resolución de problemas.
- Las propuestas de la prueba de evalaución continua con prácticas (PEC-PCs) utilizando paquetes de cálculo.
- Soluciones de Exámenes y otras actividades de cursos anteriores.
- Otros contenidos: fe de erratas del texto base, actualizada con regularidad cuando esto sea necesario; indicaciones para la solución de: PEC-P, PEC-PCs, exámenes propuestos.

De especial interés son los diferentes FOROS y el TABLÓN DE NOTICIAS:

- FOROS: Uno por cada Capítulo de la asignatura (responsabilidad de Tutor/es Intercampus correspondiente/s, o bien directamente del Equipo Docente) –en total 10-; un Foro de consultas generales al Equipo Docente específico sobre los contenidos de la asignatura (texto base); un Foro de consultas al Equipo Docente específico para asuntos de tipo administrativo (funcionamiento del curso, plazos, etc.); un Foro de estudiantes (no regulado por el Equipo Docente); un Foro por cada Grupo de Tutoría Intercampus; etc.
- TABLON de NOTICIAS: en el que se publicarán regularmente anuncios, fechas de propuesta y plazos de entrega de las actividades del curso, etc. Leer este Tablón de Noticias para conocer toda esta información es responsabilidad directa de cada estudiante.

Además como otros medios de comunicación están:

- Correo postal y electrónico.

Se insta a los estudiantes a hacer un uso responsable y meditado de los medios de comunicación, pues en Ciencia “hablar por hablar sin haber estudiado y pensado primero” no sólo es inútil, sino contraproducente. Por otra parte, no es una buena práctica buscar “atajos” y esperar que otros nos resuelvan la “vida”. Esto no prepara para la pretendida autosuficiencia de los estudiantes universitarios que se desprende de las directrices del EEES. Igualmente, se recuerda que cada foro tiene una utilidad y profesor responsable diferente y conviene ceñirse a estos detalles para evitar que determinadas consultas se “pierdan” por mal direccionamiento, o que determinadas intervenciones procedentes en un determinado contexto se vean en otro completamente inadecuado.
Horas estimadas de trabajo del Estudiante (5 ECTS): 125
Horas de estudio Teoría/Problemas: 97

Horas de PEC-PCs: 12
Horas para PEC-P: 14
Horas para Examen : 2

TUTORIZACIÓN INTERCAMPUS

En todo este proceso, que se enmarca dentro del EEES, una pieza clave es **la actividad docente de los profesores Tutores Intercampus**, **que establecerán un contacto personalizado con los estudiantes, tanto en la preparación de los contenidos teóricos y la resolución de ejercicios y problemas, como en la realización de las prácticas.**
A este respecto, en esta asignatura habrá **tres Tutores Intercampus** radicados en los Centros Asociados de Barcelona, Cádiz y Madrid. Cada uno de estos grupos de tutoría comprenderá una demarcación geográfica determinada que aparecerá señalada en el curso virtual (foros, etc.) y contendrá a los Centros Asociados convencionales correspondientes. Los Tutores Intercampus además impartirán una serie de tutorías virtuales que podrán seguirse dentro del curso virtual y quedarán grabadas para poderse ver en cualquier momento.
Hay que indicar que el Equipo Docente propondrá al alumnado una prueba de evaluación continua con resolución de problemas PEC-P cuya corrección correrá, al igual que la parte PEC-PCs, a cargo de los profesores Tutores Intercampus. Como se indica más adelante las tareas de evaluación continua propuestas durante el curso **no son obligatorias**, pero están destinadas a mejorar el rendimiento de cada estudiante y están ponderadas para constituir un 30% de su calificación final (20% para PEC-P, 10% para la PEC-PCs), por lo que se recomienda encarecidamente que se realicen. De no realizarse se perderán estos porcentajes y sólo se contará con la nota del examen presencial (70% restante). Ver "sistema de evaluación" para los detalles de este asunto.

En resumen:
El método principal de aprendizaje será el estudio de las Unidades Didácticas de la asignatura junto con el de los materiales que se encontrarán en el curso virtual, más el uso de la bibliografía adicional (tablas). Una serie de instrucciones secuenciales pertinentes para acometer esta tarea se le suministran al estudiante en esta Guía. Las Tutorías Intercampus serán una gran herramienta para que los estudiantes consigan un aprendizaje eficaz. Como complemento no obligatorio, pero muy útil, y para satisfacer los requisitos de la evaluación continua (EEES), está la realización de las actividades de evaluación continua, PEC-P y las PEC-PCs, que el estudiante podrá realizar en su propio domicilio y que repercutirán de forma importante en la calificación final. Por otra parte, las consultas con el Equipo Docente están siempre abiertas: vía teléfono en determinados horarios, correo postal, correo electrónico, Foros de consultas etc., con lo que se espera contribuir a la optimización del aprendizaje de

esta disciplina.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen	Examen de desarrollo
Preguntas desarrollo	4
Duración del examen	120 (minutos)

Material permitido en el examen

1. Texto base de la asignatura en cualquier tipo de formato impreso en papel.
2. Manual de Tablas Matemáticas en formato impreso en papel.
3. En general: Todo tipo de material de consulta en formato impreso en papel. Esto incluye: libros, apuntes, PECs con soluciones (PEC-P+ PEC-PCs), etc.
4. Calculadora científico-técnica no programable y sin capacidades para realizar gráficos.

Criterios de evaluación

- El examen tiene una ponderación del 70% en la nota final.
- Todos los problemas puntúan por igual.
- Los errores de concepto/operación graves pueden ser penalizados.
- Para detalles completos, ver el apartado Comentarios más abajo.

% del examen sobre la nota final	70
Nota del examen para aprobar sin PEC	7
Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC	10
Nota mínima en el examen para sumar la PEC	0

Comentarios y observaciones

TODO LO AQUÍ EXPRESADO RESPECTO A LA PRUEBA (EXAMEN) PRESENCIAL SERÁ DE APLICACIÓN NORMAL EN EL CURSO ACADÉMICO, SALVO LO QUE PUEDA DECIDIR LA UNED, EN CUANTO FORMA, TIEMPO Y LUGAR DE REALIZACIÓN, BAJO CIRCUNSTANCIAS EXTRAORDINARIAS.

Examen Presencial (EP):

1) La hoja de cabecera del examen contiene las instrucciones para desarrollarlo. Estas instrucciones deben leerse atentamente.

2) El examen constará de cuatro problemas numérico-conceptuales a desarrollar, propuestos por el Equipo Docente.

3) El espacio para la respuesta a cada problema está limitado a dos caras de hoja (incluyendo al enunciado). Este espacio se proporciona en el modelo de examen junto con los enunciados correspondientes.

4) Todos los problemas puntúan por igual.

5) No hay nota de corte en el examen presencial para aplicar la ponderación.

6) Si no se han realizado ni PEC-P ni ninguna PEC-PCs, el aprobado en la asignatura (5 sobre 10) se alcanzará con una nota mínima en el examen de 7 (sobre 10).

7) Los errores de concepto grave en la realización de cualquiera de los problemas del examen presencial recibirán una penalización importante que puede ir desde el 50% hasta el 100% de la nota del problema.

(Errores graves, por ejemplo: raíces cuadradas o logaritmos de números negativos -la asignatura no trata con variable compleja-, divisiones por cero, errores en la manipulación de las dimensiones físicas de las magnitudes, errores en la manipulación de exponentes, etc.),

8) Los errores de operación aritmética en estos problemas también pueden ser penalizados, dependiendo de su cuantía y del resultado final alcanzado, al igual que lo indicado antes.

9) La calificación del examen presencial correrá a cargo del Equipo Docente, que suministrará oportunamente en el curso virtual (Directorio Documentos) las indicaciones para resolver los problemas propuestos .

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC? Si

Descripción

Prueba de Evaluación Continua (PEC):

Consta de varias actividades independientes englobadas en los dos bloques que se describen a continuación.

1) PEC-P

Se trata de una única prueba escrita con ocho problemas a resolver y estará propuesta por el Equipo Docente.

Tendrá su periodo de realización y entrega que se comunicarán oportunamente (hacia mitad de Diciembre).

Las soluciones serán suministradas dentro del curso virtual por el Equipo Docente al finalizar el periodo de entrega.

Su calificación correrá a cargo de los Tutores Intercampus.

(*) No es una prueba para resolver en equipo o para que otros la resuelvan en vez de cada estudiante por sí mismo/a, ya que constituye una preparación para el examen presencial en el cuál no habrá ayudas externas.

2) PEC-PCs

Se compone de tres prácticas con paquetes de cálculo en ordenador. Son independientes y versan sobre diferentes aspectos del temario de la asignatura. Cada una estará propuesta y evaluada por un Tutor Intercampus.

Cada PC tendrá su periodo de realización y entrega que se comunicarán oportunamente (Noviembre y Diciembre).

Las soluciones serán suministradas por los Tutores Intercampus e incorporadas al curso virtual al finalizar el respectivo periodo de entrega.

Criterios de evaluación

1) PEC-P

i) No se admiten consultas concretas del alumnado al Equipo Docente o a los Tutores Intercampus para su realización.

ii) Todos los problemas puntúan por igual.

iii) La ponderación en la calificación final es de 20%.

2) PEC-PCs

i) Cada Tutor Intercampus podrá atender, a su discreción, consultas del alumnado sobre su PC.

ii) Todas las prácticas puntúan por igual y cada una contribuye independientemente a la nota final.

iii) La ponderación en la calificación final de las tres prácticas en conjunto es de un 10%.

Ponderación de la PEC en la nota final	30% = (20% + 10%)
Fecha aproximada de entrega	21/12/2020
Comentarios y observaciones	

1) PEC_P

Los estudiantes dispondrán de unos 11 días naturales para resolverla, redactar el documento con las soluciones, y entregarlo en el curso virtual (Entrega de Tareas).

El periodo de realización exacto de la PEC tendrá lugar en Diciembre y se comunicará en el curso virtual oportunamente (Tablón de Noticias).

2) PEC-PCs

Para cada PC los estudiantes dispondrán de 5 días naturales para resolverla, redactar el informe correspondiente y cargar éste en el curso virtual (Entrega de Tareas).

Se desarrollarán entre los meses de Noviembre y de Diciembre. Los periodos exactos para sus realizaciones se comunicarán en el curso virtual oportunamente (Tablón de Noticias).

3) Las calificaciones obtenidas durante el periodo lectivo de la asignatura en PEC-P y PEC-PCs se aplicarán tanto en la convocatoria de febrero como en la de septiembre.

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? No

Descripción

Criterios de evaluación

Ponderación en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

La calificación final (CF) será la media ponderada de las actividades del curso según la fórmula

CF = 0.7*EP + 0.2 * PEC-P + 0.1*PEC-PCs

EP: Examen presencial

PEC-P: Prueba de evaluación continua con resolución de problemas.

PEC-PCs: Prueba de evaluación continua con prácticas con paquetes de cálculo (3 en total).

***) Todas las actividades se calificarán sobre 10. En el caso de las PCE-PCs, cada una de ellas contribuirá con 10/3 a esta parte.**

****) Si no se han realizado PEC-P ni ninguna de las PEC-PCs, el aprobado (5) se logrará con un 7/10 en el examen (EP).**

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

El material básico para preparar la asignatura y para realizar la Prueba Personal (examen presencial) se indica a continuación. Consta de:

M1- Las Unidades Didácticas (UUDD).
L. M. Sesé, *Cálculo Numérico y Estadística Aplicada*, Unidades Didácticas, UNED, 2019. (2ª Edición)
Contiene el desarrollo completo de los contenidos de la asignatura (teoría + ejercicios y problemas -alrededor de 200 resueltos).
ISBN: 978-84-362-7544-5

M2- El libro de tablas matemáticas
M. R. Spiegel, S. Lipschutz y J. Liu
Fórmulas y Tablas de Matemática Aplicada, (4ª Edición), McGraw-Hill, México, 2014
ISBN: 978-607-15-1145-4

Esta cuarta edición de **M2** es una excelente compilación de fórmulas y tablas, **revisada con correcciones y actualizada**. Resultará necesaria para acometer el estudio de la asignatura, fundamentalmente en la parte estadística, y será muy recomendable para cuestiones matemáticas generales que se pueden presentar en el estudio (integraciones y derivaciones analíticas, etc.) por el ahorro de tiempo que representa su uso. En su defecto puede sustituirse por ediciones anteriores o la versión inglesa:

M. R. Spiegel, J. Liu y L. Abellanas, *Mathematical Handbook of Formulas and Tables*, McGraw-Hill, 2ª Edición (Serie Schaum), Nueva York,1999.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Material escrito

1- F. Scheid, *Análisis Numérico*, McGraw-Hill (serie Schaum), 1972.
Un interesante texto de problemas sobre cálculo numérico que, aunque está dirigido a estudiantes de matemáticas, es de una gran utilidad para coger soltura en las aplicaciones de los Capítulos del Programa siguientes:
Cap. 1: (Caps. 1, 2, 3, 4, 6, 8, 21)
Cap. 2: (Cap. 21)
Cap. 3: (Caps. 3, 12, 13, 14, 15, 16)
Cap. 4: (Caps. 25, 26)

Cap. 9: (Caps. 19, 20, 24, 29)

Cap. 10: (Caps. 26, 30)

Hay una edición posterior de este texto (1988) en la que se han eliminado algunos temas como la integración de funciones oscilantes o algunas cuestiones teóricas sobre ecuaciones diferenciales. La correspondiente versión inglesa, por el mismo autor, es *Numerical Analysis*, 2nd. Ed. (1988), ISBN (13): 978-007-05-5221-0. Se mantienen los mismos capítulos numerados de consulta en este texto en inglés.

2- M.R. Spiegel, J. Schiller y R. Alu Srinivasan, *Probabilidad y Estadística,* 3ª Edición (Serie Schaum), McGraw-Hill, Madrid, 2010. ISBN(13): 978-607-15-0270-4.

Un texto ya clásico en el estudio de la estadística matemática en todas sus vertientes (teórica y aplicada). Contiene una gran cantidad de problemas completamente resueltos y las explicaciones son muy claras. De interés para coger soltura en la resolución de problemas y ejercicios de los Capítulos del Programa siguientes:

Cap.5: (Caps. 1, 2, 3, 4)

Cap 6: (Caps. 5, 6 , 7)

Cap.7: (Caps. 8, 10)

Cap. 10: (Cap. 9).

Recursos en la red

a) https:// canal.uned.es/

Página de acceso libre con el Proyecto "Quince Minutos en la Vida del Electrón: Una Mirada en Detalle" (introducir título en el buscador de la página). Se recorren los hechos que llevaron al descubrimiento del electrón y se presentan sus propiedades fundamentales a través de las contribuciones de los diferentes personajes científicos que hicieron posible este hito histórico que culminó con el descubrimiento de la Mecánica Cuántica. Se pone énfasis en la importancia del pensamiento matemático en toda esta aventura del conocimiento. Incluye Guía Didáctica, video, seis programas de radio y cinco entrevistas TV con científicos.

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

MATERIALES

Se recuerda aquí al estudiante que le será necesaria:

M3.- Una calculadora **científico-técnica** que contenga las funciones matemáticas habituales (trigonométricas, trascendentes, etc.). Se trata de una herramienta imprescindible tanto para el estudio como para la realización del Examen Presencial escrito convencional. Se permitirá en tal examen que esta calculadora posea capacidad de programación

de pequeñas estructuras algebraicas y/o que contenga integradas aplicaciones estadísticas sencillas para resolver problemas (mínimos cuadrados, cálculos de medias y varianzas, etc.). En el curso virtual se explicitarán modelos de calculadora tipo permitidos.
En el Examen Presencial NO se permitirá el uso de calculadoras programables ni con capacidades gráficas.
También pueden resultarle de utilidad:
M4.- Diferentes tipos de papel gráfico: milimetrado, semilogarítmico y doble logarítmico.
M5.- El uso de Ordenador Personal. En particular Hojas de Cálculo EXCEL o similares de software libre.
Con relación a PC-EXCEL o similar, y para ayudar al estudiante a refrescar sus ideas sobre este tipo de herramienta, en el curso virtual se encontrarán modelos de prácticas con sus correspondientes soluciones.

CONTENIDOS
Como elementos de ayuda para el estudio, el alumnado puede también encontrar en los FOROS del curso virtual de esta asignatura un desarrollo complementario de los contenidos del curso (cada capítulo en un foro, numerados del 1 al 10). Este desarrollo está elaborado en forma de videoclases por los Tutores Intercampus y el Equipo Docente y será accesible a través de los hiper-vínculos correspondientes que se facilitarán dentro de cada FORO al inicio del curso.

IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.