

## ECUACIONES DIFERENCIALES I

Curso 2020-2021

(Fecha última actualización: 12/07/2020)  
(Fecha de aprobación en Consejo de Departamento: 13/07/2020)

| MÓDULO  | MATERIA                    | CURSO  | SEMESTRE | CRÉDITOS | TIPO        |  |  |  |  |
|---|----------------------------|--|----------|----------|-------------|--|--|--|--|
| Ecuaciones Diferenciales  | Ecuaciones Diferenciales I | 2º   | 2º       | 6        | Obligatoria |  |  |  |  |
| PROFESORADO <sup>(1)</sup>  |                            | DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)  |          |          |             |  |  |  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• María José Cáceres Granados y Óscar Sánchez Romero, Grupo A</li> <li>• María José Cáceres Granados , Alejandro Ramos Lora y Antonio Jesús Ureña Alcázar, Grupo B</li> </ul> <p>Coordinadora: María José Cáceres Granados</p> |                            | <p>Dpto. de Matemática Aplicada, Sección de Matemáticas, Facultad de Ciencias. Despachos nº 51 (MJC), nº 60 (AR), nº 10 (OS), nº 52 (AU)<br/>         Teléfono: 958246301(MJC), 958240509 (AR), 958242963 (OS), 958241318 (AU)<br/>         Correo electrónico: caceresg@ugr.es,<br/>         ossanche@ugr.es, ramoslora@ugr.es,<br/>         ajurena@ugr.es</p> |          |          |             |  |  |  |  |
|   |                            | HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS <sup>(1)</sup>  |          |          |             |  |  |  |  |
|   |                            | <p>Pulse el siguiente enlace para consultar lugar y horario de tutorías:</p> <p><a href="http://mateapli.ugr.es">http://mateapli.ugr.es</a></p>  |          |          |             |  |  |  |  |
| GRADO EN EL QUE SE IMPARTE  |                            | OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR   |          |          |             |  |  |  |  |
| Grado en Matemáticas  |                            |  |          |          |             |  |  |  |  |
| PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)   |                            |  |          |          |             |  |  |  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se recomienda tener cursadas las asignaturas Cálculo I y II, Análisis Matemático I, Geometría I y II</li> </ul>  |                            |  |          |          |             |  |  |  |  |

<sup>1</sup>

Consulte posible actualización en Acceso Identificado &gt; Aplicaciones &gt; Ordenación Docente

(oo) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" (<http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/>)

## BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)

Métodos elementales de resolución de ecuaciones de primer orden.

Sistemas lineales de ecuaciones diferenciales de primer orden; sistemas con coeficientes constantes. Sistemas periódicos. Ecuación lineal de orden superior.

## COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

### Competencias Generales:

- **CG1.** Poseer los conocimientos básicos y matemáticos de las distintas materias que, partiendo de la base de la educación secundaria general, y apoyándose en libros de texto avanzados, se desarrollan en esta propuesta de título de Grado en Matemáticas.
- **CG2.** Saber aplicar esos conocimientos básicos y matemáticos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de las Matemáticas y de los ámbitos en que se aplican directamente.
- **CG3.** Saber reunir e interpretar datos relevantes (normalmente de carácter matemático) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- **CG4.** Poder transmitir información, ideas, problemas y sus soluciones, de forma escrita u oral, a un público tanto especializado como no especializado.
- **CG6.** Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.
- **CG7.** Poder comunicarse en otra lengua de relevancia en el ámbito científico.

### Competencias transversales (CT):

- **CT1.** Desarrollar cierta habilidad inicial de “emprendimiento” que facilite a los titulados, en el futuro, el autoempleo mediante la creación de empresas.
- **CT2.** Fomentar y garantizar el respeto a los Derechos Humanos y a los principios de accesibilidad universal, igualdad ante la ley, no discriminación y a los valores democráticos y de la cultura de la paz.

### Competencias específicas (CE):

- **CE1.** Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad de enunciar proposiciones en distintos campos de las matemáticas, para construir demostraciones y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.
- **CE2.** Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de las Matemáticas.
- **CE3.** Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
- **CE4.** Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada, y de otros ámbitos) y distinguirlas de aquellas puramente accidentales, y poder comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos



incorrectos.

- **CE5.** Resolver problemas matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos.
- **CE6.** Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.
- **CE7.** Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en matemáticas y resolver problemas.
- **CE8.** Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

#### OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Entender el papel de las ecuaciones diferenciales en diversos campos científicos
- Adquirir destreza en el uso de las herramientas del Análisis real y del Álgebra Lineal
- Desarrollar la intuición dinámica del Cálculo Infinitesimal

#### TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

- Lección 1. **Ecuaciones y sistemas.** Orden y dimensión. Campos de direcciones. Familias de curvas. Trayectorias ortogonales. Sistemas autónomos y ecuación de las órbitas.
- Lección 2. **Cambios de variable.** Difeomorfismos. Métodos elementales de integración.
- Lección 3. **Ecuaciones diferenciales exactas.** Campos de fuerzas y potencial. Factor integrante.
- Lección 4. **Sistemas lineales y ecuaciones lineales de orden superior.** Ecuaciones lineales de orden superior. Sistemas homogéneos: matriz fundamental. Ecuaciones lineales de coeficientes constantes: polinomio característico. Sistemas de coeficientes constantes: Exponencial de una matriz. Ecuación completa: métodos de resolución. Aplicaciones: Resonancia. Circuitos eléctricos y leyes de Kirchoff.

#### BIBLIOGRAFÍA

##### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

Apuntes de la asignatura en las páginas: <http://www.ugr.es/~rortega/Ecuaciones1.htm> y <https://www.ugr.es/~caceresg/docencia/index.html>

##### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA (pinchando sobre las referencias se puede acceder siempre que la conexión sea vía VPN):

- S. Ahmad, A. Ambrosetti, A textbook on Ordinary Differential Equations, Springer 2014
- R.K. Nagle, E.B. Saff, A.D. Snide, Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera, Addison-Wesley 2012
- G.F. Simmons, S.G. Krantz, Ecuaciones diferenciales: teoría, técnica y práctica, Mc Graw Hill 2014
- D. G. Zill, Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado, Brooks Cole 2012

#### ENLACES RECOMENDADOS



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR  
[grados.ugr.es](http://grados.ugr.es)



Este documento firmado digitalmente puede verificarse en <https://sede.ugr.es/verifirma/>  
Código seguro de verificación (CSV): 53913DEB431BFB57D0A85C0D888ABAE0

14/07/2020

Pág. 3 de 7

<https://biblioteca.ugr.es>

## METODOLOGÍA DOCENTE

- Un 35% de docencia presencial en el aula (52 h.).
- Un 60% de estudio individualizado, búsqueda, consulta y tratamiento de información, resolución de problemas y casos prácticos, y realización de trabajos y exposiciones (90h.).
- Un 5% para tutorías individuales y/o colectivas y evaluación (8h).

## EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

La evaluación será por defecto continua y tendrá las siguientes componentes:

- Evaluación de conocimientos teóricos y resolución de problemas, mediante dos pruebas de clase (N1, N2) programadas, cada una con un peso del 45% de la calificación.
- Participación activa en clase (N3), entrega de ejercicios y/o exposición de trabajos individuales o colectivos (10% de la calificación final).

La calificación promedio se obtendrá mediante la suma N1+N2+N3. La asignatura se considerará superada siempre que:

- i) la calificación promedio alcance el 50% de la calificación total
- ii) y además cada una de las calificaciones N1 y N2 sean superiores o igual a 3 sobre 10.

En dicho caso la calificación final en acta coincidirá con la promedio.

En el caso de no superar la asignatura por:

- no cumplir i) entonces la calificación final en acta será igual a la calificación promedio,
- no cumplir ii), aunque sí i), entonces la calificación final en acta será 4.5.

Aquellas personas que lo deseen podrán examinarse de los contenidos correspondientes a las pruebas N1 y/o N2 en la fecha prevista para la convocatoria ordinaria por la Comisión Docente, en cuyo caso, la calificación sustituirá a la obtenida previamente.

Evaluación única final a la que el/la alumno/a se puede acoger en los casos indicados en la "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA (Aprobada por Consejo de Gobierno en su sesión extraordinaria de 20 de mayo de 2013)"

- Un examen de teoría y problemas: 100% de la calificación final.

La evaluación de la convocatoria extraordinaria se hará mediante un examen de teoría y problemas que supondrá el 100% de la calificación final.

Consideración final: Tanto para la evaluación continua como para la evaluación única final, todos los aspectos relativos a la evaluación se regirán por las normativas vigentes de la Universidad de Granada.

- "Normativa de evaluación y calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada"  
(<http://www.ugr.es/~minpet/pages/enpdf/normativaevaluacionycalificacion.pdf>)

## DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA"

- Examen escrito sobre toda la asignatura, incluyendo problemas y/o cuestiones teóricas



## INFORMACIÓN ADICIONAL

### ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

#### ATENCIÓN TUTORIAL

| HORARIO<br>(Según lo establecido en el POD)  | HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL<br>(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)  |
|--|---|
| Pulse el siguiente enlace para consultar lugar y horario de tutorías:<br>HYPERLINK " <a href="http://mateapli.ugr.es/">http://mateapli.ugr.es/</a> "<br>HYPERLINK " <a href="http://mateapli.ugr.es/">http://mateapli.ugr.es</a> "<br>HYPERLINK "" | En escenario semipresencial, salvo excepciones, se atenderán las tutorías por videoconferencia (Google Meet o cualquier otra plataforma autorizada por la UGR). Las tutorías individuales tendrán lugar previa petición, vía correo electrónico oficial, del estudiantado. El profesorado podrá proponer tutorías grupales o individuales, obligatorias u optativas, si lo estima oportuno como herramienta de retorno formativo. |

#### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Siguiendo las directrices contempladas en el Plan de adaptación de la enseñanza en el curso académico 2020-2021 a las medidas sanitarias derivadas de la pandemia de la covid-19 (aprobado en Consejo de Gobierno UGR 25-06-20) la docencia en el Escenario A se define como un sistema multimodal o híbrido de enseñanza que combine la mayor presencialidad posible con clases online (sesiones síncronas) y actividades formativas no presenciales para el aprendizaje autónomo del estudiantado.
- La proporción entre clases virtuales y presenciales dependerá del centro y de las circunstancias sanitarias. En las clases virtuales se concentraría la enseñanza de índole teórica, en las presenciales se primaría la resolución de problemas y las sesiones de evaluación.
- Las clases virtuales se impartirán utilizando las plataformas Google Meet o cualquier otra autorizada por la UGR de forma síncrona. Se podrían complementar con actuaciones de seguimiento y retorno formativo específicas para ese fin (tutorías, tareas, entregas de ejercicios, ...)
- La entrega de tareas y ejercicios no presenciales se realizará a través las plataformas autorizadas por la UGR (Prado, Google Meet, Google Drive a través de cuenta @go.ugr, correo institucional, SWAD, ....).

#### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

##### Convocatoria Ordinaria

- La evaluación será preferentemente continua de acuerdo a lo expuesto en el apartado de evaluación antes desarrollado. Si la situación lo permite, las pruebas serán presenciales. En caso contrario, las pruebas serían virtuales y síncronas en una plataforma virtual autorizada por la UGR. En este caso, el profesorado correspondiente podría citar a alumnas o alumnos para una entrevista individual o colectiva en la que darían explicaciones sobre algunas de las actividades presentadas.

##### Convocatoria Extraordinaria

- La evaluación extraordinaria será de acuerdo a lo expuesto en el apartado de evaluación antes desarrollado. Si la situación lo permite, la prueba será presencial. En caso contrario, sería virtual y síncrona en una plataforma virtual autorizada por la UGR. En este caso, el profesorado correspondiente podría citar a



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR  
[grados.ugr.es](http://grados.ugr.es)



Este documento firmado digitalmente puede verificarse en <https://sede.ugr.es/verifirma/>  
Código seguro de verificación (CSV): 53913DEB431BFB57D0A85C0D888ABAE0

14/07/2020

Pág. 5 de 7

|   |   |
|---|---|
| alumnas o alumnos para una entrevista individual o colectiva en la que darían explicaciones sobre algunas de las actividades presentadas.   |   |
| Evaluación Única Final  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>La evaluación única final será de acuerdo a lo expuesto en el apartado de evaluación antes desarrollado. Si la situación lo permite, la prueba será presencial. En caso contrario, sería virtual y síncrona en una plataforma virtual autorizada por la UGR. En este caso, el profesorado correspondiente podría citar a alumnas o alumnos para una entrevista individual o colectiva en la que darían explicaciones sobre algunas de las actividades presentadas.</li> </ul>  |   |
| <b>ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)</b>  |   |
| ATENCIÓN TUTORIAL   |   |
| HORARIO<br>(Según lo establecido en el POD)   | HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL<br>(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)  |
| Pulse el siguiente enlace para consultar lugar y horario de tutorías:<br>HYPERLINK " <a href="http://mateapli.ugr.es/">http://mateapli.ugr.es/</a> "<br>HYPERLINK " <a href="http://mateapli.ugr.es/">http://mateapli.ugr.es/</a> "<br><a href="http://mateapli.ugr.es/">http://mateapli.ugr.es/</a>  | En escenario semipresencial, salvo excepciones, se atenderán las tutorías por videoconferencia (Google Meet o cualquier otra plataforma autorizada por la UGR). Las tutorías individuales tendrán lugar previa petición, vía correo electrónico oficial, del estudiantado. El profesorado podrá proponer tutorías grupales o individuales, obligatorias u optativas, si lo estima oportuno como herramienta de retorno formativo. |
| MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Todas las clases serán virtuales. Se impartirán utilizando las plataformas Google Meet o cualquier otra autorizada por la UGR de forma síncrona. Se podrían complementar con actuaciones de seguimiento y retorno formativo específicas para ese fin (tutorías, tareas, entregas de ejercicios, ...)</li> <li>La entrega de tareas y ejercicios se realizará a través las plataformas autorizadas por la UGR (Prado, Google Meet, Google Drive a través de cuenta @go.ugr, correo institucional, SWAD, ....).</li> </ul> |   |
| MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)  |   |
| Convocatoria Ordinaria  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>La evaluación será preferentemente continua de acuerdo a lo expuesto en el apartado de evaluación antes desarrollado. Las pruebas serán virtuales y síncronas en una plataforma virtual autorizada por la UGR. En este caso, el profesorado correspondiente podría citar a alumnas o alumnos para una entrevista individual o colectiva en la que darían explicaciones sobre algunas de las actividades presentadas.</li> </ul>  |   |
| Convocatoria Extraordinaria   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>La evaluación extraordinaria se desarrollará de acuerdo a lo expuesto en el apartado de evaluación antes desarrollado. La prueba será virtual y síncrona en una plataforma virtual autorizada por la UGR. En este caso, el profesorado correspondiente podría citar a alumnas o alumnos para una entrevista individual o colectiva en la que darían explicaciones sobre algunas de las actividades presentadas.</li> </ul>   |   |



## Evaluación Única Final

- La evaluación única final se desarrollará de acuerdo a lo expuesto en el apartado de evaluación antes desarrollado. La prueba será virtual y síncrona en una plataforma virtual autorizada por la UGR. En este caso, el profesorado correspondiente podría citar a alumnas o alumnos para una entrevista individual o colectiva en la que darían explicaciones sobre algunas de las actividades presentadas.

## INFORMACIÓN ADICIONAL (Si procede)

