

1. DATOS BÁSICOS

| | |
|----------------------------|------------------------------------|
| Asignatura | VARIABLE COMPLEJA |
| Titulación | Grado en Física |
| Escuela/ Facultad | Arquitectura, Ingeniería y Diseño. |
| Curso | Primero |
| ECTS | 6 ECTS |
| Carácter | Básica |
| Idioma/s | Castellano |
| Modalidad | Presencial |
| Semestre | Segundo semestre |
| Curso académico | 2019/2020 |
| Docente coordinador | José Antonio Pérez |

2. PRESENTACIÓN

El campo matemático de la variable compleja, ha permitido realizar grandes avances en distintas áreas de la física tales como: termodinámica, electrostática, óptica y física de fluidos, mecánica cuántica, relatividad etc.

En el siglo XX, Einstein descubrió que necesitaba definir un tiempo imaginario en su teoría especial de la relatividad para las transformaciones de Lorentz.

La ecuación de Schrodinger en mecánica cuántica, describe a una partícula moviéndose en una dimensión, toma la forma compleja de $\psi(x, t)$, permitiendo analizar fenómenos tales como: efectos de interferencia de ondas de materia, corrientes a voltaje cero entre uniones superconductoras y efectos de campo magnético en regiones donde no existe campo magnético.

De esta manera la variable compleja en la física moderna es una herramienta indispensable para avance de la física.

3. COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Competencias básicas:

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

Competencias transversales:

- CT4 - Comunicación escrita / Comunicación oral: Capacidad para transmitir y recibir datos, ideas, opiniones y actitudes para lograr comprensión y acción, siendo oral la que se realiza mediante palabras y gestos y, escrita, mediante la escritura y/o los apoyos gráficos.

- CT5 - Análisis y resolución de problemas: Ser capaz de evaluar de forma crítica la información, descomponer situaciones complejas en sus partes constituyentes, reconocer patrones, y considerar otras alternativas, enfoques y perspectivas para encontrar soluciones óptimas y negociaciones eficientes.

Competencias específicas:

- CE04 - Conocer y comprender las leyes y principios de la Física, identificar su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y los fenómenos descritos a través de ellos.
- CE05 - Comprender y saber usar los métodos matemáticos y numéricos utilizados en Física y en el manejo de los datos experimentales.

Resultados de aprendizaje:

- Conocer los principios de Cálculo de variable compleja y su utilidad en diversas ramas de la Física.
- Saber analizar funciones complejas y, en particular, su analicidad. Conocer las propiedades de las funciones complejas elementales.
- Comprender el teorema de los residuos y su conexión con el cálculo integral.
- Manejar con soltura las transformada de Fourier y Laplace en el contexto de problemas aplicados a la Física.

En la tabla inferior se muestra la relación entre las competencias que se desarrollan en la asignatura y los resultados de aprendizaje que se persiguen:

| Competencias | Resultados de aprendizaje |
|-----------------------|---|
| CB3 CT4 CE04 CEO5 | Conocer los principios de Cálculo de variable compleja y su utilidad en diversas ramas de la Física. |
| CB3 CT4 CT5 CE04 CEO5 | Saber analizar funciones complejas y, en particular, su analicidad. Conocer las propiedades de las funciones complejas elementales. |
| CB3 CT4 CE04 CEO5 | Comprender el teorema de los residuos y su conexión con el cálculo integral. |
| CB3 CT4 CE04 CEO5 | Manejar con soltura las transformada de Fourier y Laplace en el contexto de problemas aplicados a la Física. |

4. CONTENIDOS

Los contenidos de la asignatura que se desarrollarán en esta asignatura serán:

1. Números complejos.
2. Funciones analíticas.

3. Representación de funciones analíticas mediante series.
4. Cálculo de residuos.
5. Transformadas integrales.

5. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

A continuación, se indican los tipos de metodologías de enseñanza-aprendizaje que se aplicarán:

- Aprendizaje cooperativo: los alumnos aprenden a colaborar con otras personas (compañeros y profesores) para resolver de forma creativa, integradora y constructiva los interrogantes y problemas identificados a partir de los casos planteados, utilizando los conocimientos y los recursos materiales disponibles.
- Aprendizaje basado en problemas: Se plantearán problemas con el objetivo de que los alumnos los solucionen trabajando en equipo o individualmente.
- Clase Magistral: exposiciones realizadas por el profesor con las herramientas tecnológicas necesarias para la máxima comprensión de los conceptos impartidos.
- Aprendizaje basado en enseñanzas de taller: los alumnos adquieren los conocimientos mediante el dominio de la instrumentación que necesitarán en su profesión. Implica "aprender haciendo"
- Actividades académicas dirigidas: trabajos más autónomos, individuales y grupales, con búsqueda de información, síntesis escrita y debates y defensa pública de trabajos.

6. ACTIVIDADES FORMATIVAS

A continuación, se identifican los tipos de actividades formativas que se realizarán y la dedicación en horas del estudiante a cada una de ellas:

| Tipo de actividad formativa | Número de horas |
|---|-----------------|
| Lecciones magistrales | 50 h |
| Exposiciones orales de trabajos y debates | 6 h |
| Elaboración de informes | 20 h |
| Evaluación | 6 h |
| Actividades prácticas (problemas, trabajos, proyectos, talleres y/o laboratorios) | 20 h |
| Tutoría | 16 h |
| Trabajo autónomo | 32h |
| TOTAL | 150 h |

7. EVALUACIÓN

A continuación, se relacionan los sistemas de evaluación, así como su peso sobre la calificación total de la asignatura:

| Sistema de evaluación | Peso |
|--|------|
| Pruebas presenciales de conocimiento individuales, de carácter teórico y/o práctico. | 50% |
| Entrega de Informes/ trabajos/ proyectos ejercicios grupales y/o individuales | 30% |
| Defensa Oral | 10% |
| Observación del desempeño | 10% |

En el Campus Virtual, cuando accedas a la asignatura, podrás consultar en detalle las actividades que debes realizar, así como las fechas de entrega y los procedimientos de evaluación de cada una de ellas. Será necesaria la entrega en tiempo y forma. Podrán realizarse actividades autoevaluables, así como evaluaciones entre compañeros.

7.1. Convocatoria ordinaria

Para poder superar la asignatura en **convocatoria ordinaria** es necesario que la nota media ponderada de todas las actividades propuestas agrupadas por bloques (o, en su caso, las indicadas por el docente) debe ser igual o superior a 5, y obtener en las pruebas de conocimientos una calificación igual o superior a 5 (sobre 10). La calificación final será la media ponderada de las actividades, superando la asignatura con una nota final de, al menos 5 puntos (sobre 10).

Además, para poder ser evaluado la asistencia debe ser superior al 50%. Se seguirá la normativa de la universidad con respecto a los plagios.

7.2. Convocatoria extraordinaria

Para superar la asignatura en **convocatoria extraordinaria** deberás obtener una calificación mayor o igual que 5 sobre 10 en la calificación final (media ponderada) de la asignatura.

En todo caso, será necesario que obtengas una calificación mayor o igual que 5 en las pruebas objetivas, para que la misma pueda hacer media con el resto de las actividades.

Se deben entregar las actividades no superadas en convocatoria ordinaria, tras haber recibido las correcciones correspondientes a las mismas por parte del docente, o bien aquellas que no fueron entregadas o las nuevas actividades propuestas por el docente para dicha convocatoria.

8. CRONOGRAMA

En este apartado se indica el cronograma con fechas de entrega de actividades evaluables de la asignatura:

| Actividades evaluables | Fecha |
|--|------------|
| Prueba diagnóstica | Semana 0-2 |
| Resolución de ejercicios de aplicación individuales y/o cooperativas | Semana 1-3 |

| | |
|--|--------------|
| Resolución de ejercicios de aplicación individuales y/o cooperativas | Semana 4-7 |
| Prueba objetiva intermedia | Semana 9-10 |
| Resolución de ejercicios de aplicación individuales y/o cooperativas | Semana 10-13 |
| Presentación de trabajos grupales | Semana 14-18 |
| Resolución de ejercicios de aplicación individuales y/o cooperativas | Semana 14-16 |
| Prueba final integradora | Semana 18-19 |

Este cronograma podrá sufrir modificaciones por razones logísticas de las actividades. Cualquier modificación será notificada al estudiante en tiempo y forma.

9. BIBLIOGRAFÍA

Los siguientes son los libros de referencia útiles. Todos ellos están disponibles en la Biblioteca de la Universidad Dulce Chacón como referencia o para préstamo:

- L. V. Ahlfors: Complex Analysis, Ed. McGraw-Hill, 1979.
- T. M. Apostol: Análisis Matemático, Ed. Reverté, 1976.
- R. V. Churchill, J. W. Brown: Variable Compleja y Aplicaciones, Ed. McGraw-Hill, 1990.
- J. B. Conway: Functions of One Complex Variable I, Ed. Springer, 1978.
- M. R. Spiegel: Variable Compleja, Serie Schaum, Ed. McGraw-Hill, 2011.
- W. Rudin: Análisis Real y Complejo, Ed. McGraw-Hill, 1988.
- J. STEWART, Cálculo de una variable, Thomson Learning, 2002.
- J. DE BURGOS, Cálculo infinitesimal de una variable, McGraw-Hill, 1994.
- J. DE BURGOS, Cálculo infinitesimal de varias variables, McGraw-Hill, 1994.
- B. P. DEMIDOVICH, Problemas de análisis matemático, Madrid, Paraninfo.

Otros recursos

- Se recomienda ver los videos del Canal de videos docentes AulaUE <https://www.youtube.com/user/AulaUE>

10. UNIDAD DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

Estudiantes con necesidades específicas de apoyo educativo:

Las adaptaciones o ajustes curriculares para estudiantes con necesidades específicas de apoyo educativo, a fin de garantizar la equidad de oportunidades, serán pautadas por la Unidad de Atención a la Diversidad (UAD).

Será requisito imprescindible la emisión de un informe de adaptaciones/ajustes curriculares por parte de dicha Unidad, por lo que los estudiantes con necesidades específicas de apoyo educativo deberán contactar a través de: unidad.diversidad@universidadeuropea.es al comienzo de cada semestre.



PLAN INSTITUCIONAL DE EVALUACIÓN DE APRENDIZAJES POR COVID-19

FICHA DE ADAPTACIÓN DE LAS ACTIVIDADES FORMATIVAS Y DE EVALUACIÓN

Asignatura: VARIABLE COMPLEJA

Titulación: Grado en Física

Curso (1º-6º): 1º

Grupo: M11

Profesor: José Antonio Pérez

Docente coordinador: : José Antonio Pérez

| Actividad formativa descrita en la Guía de aprendizaje | Actividad formativa adaptada a formato a distancia |
|--|---|
| Lecciones magistrales (50 horas) | Lecciones magistrales en línea (50 horas) |
| Exposiciones orales de trabajos y debates (6 horas) | Exposiciones en línea de trabajos (6 horas) |
| Elaboración de informes (20 horas) | Elaboración de informes (20 horas) |
| Evaluación (6 horas) | Evaluación en línea (6 horas) |
| Actividades prácticas (problemas, trabajos, proyectos, talleres y/o laboratorios) (20 horas) | Actividades prácticas (problemas, trabajos, proyectos) (20 horas) |
| Tutorías (16 horas) | Tutorías en línea (16 horas) |
| Trabajo autónomo (32 horas) | Trabajo autónomo (32 horas) |

En **negrita** se resaltan los cambios que se han llevado a cabo en las actividades.

| Actividad de evaluación presencial Planificada según Guía | | NUEVA actividad de evaluación que se propone (a distancia) | |
|---|---|---|--|
| Proyecto grupal + Exposición Oral | | Proyecto grupal+ Exposición oral | |
| Descripción de la actividad de evaluación presencial original | Los alumnos deberán realizar, de manera grupal, una actividad definida por el profesor, que deberá ser presentada en el aula. | Descripción de la nueva actividad de evaluación | Los alumnos deberán realizar, de manera grupal, una actividad definida por el profesor, que deberá ser entregada como una actividad en el campo virtual. |
| Contenido desarrollado | <p>UNIDAD 1. Números complejos: El cuerpo de los números complejos. Interpretación geométrica. Potencias y raíces: la fórmula de Moivre. Raíces n-ésimas.</p> <p>UNIDAD 2. Límites y continuidad. Función de variable compleja. Conceptos topológicos. Ecuaciones de Cauchy-Riemann. Funciones analíticas. Funciones armónicas. Funciones elementales: exponencial y logaritmo, funciones trigonométricas e hiperbólicas, potencias complejas.</p> <p>UNIDAD 3. Representación de funciones analíticas mediante desarrollos en serie: Series de potencias. Teorema de Taylor. Series de Laurent. Teorema de Laurent. Clasificación de singularidades aisladas.</p> <p>UNIDAD 4: Cálculo de residuos – Teorema de los residuos. Métodos para el cálculo de residuos. Cálculo de integrales definidas.</p> <p>UNIDAD 5: Transformadas integrales: - Concepto de transformada integral. Transformada de Laplace y propiedades. Transformada inversa. Convolución. Función de Heaviside y delta de Dirac. Reglas operativas. Aplicación a la resolución de ecuaciones diferenciales. Serie de Fourier. Condiciones de Dirichlet. Coeficientes de Fourier. Teorema de Parseval. Transformada de Fourier y propiedades. Convolución y transformada de Fourier.</p> | | |
| Resultados de aprendizaje desarrollados | <p>RA1. Conocer los principios de Cálculo de Variable Completa y su utilidad en las diversas ramas de la Física.</p> <p>RA2. Saber analizar funciones complejas y en particular, su analicidad, y conocer las propiedades de las funciones complejas elementales.</p> <p>RA3. Mejorar con soltura las transformadas de Fourier y Laplace en el contexto de problemas de aplicados a la Física.</p> | | |
| Duración aproximada | Realización: 10 horas Presentación: 2 horas | Duración aproximada y fecha | Realización: 10 horas Presentación oral en línea de trabajos grupales: 2 horas (21 de mayo del 2020) |
| Peso en la evaluación | 20% (10% proyecto +10% exposición oral) | Peso en la evaluación | 20% (10% documento escrito +10% exposición) |

| | |
|--------------------|---|
| OBSERVACION | En la guía original aparece desglosado en dos partes Exposición oral por un lado (10%) y Entrega de proyecto (10%) por otro |
|--------------------|---|

| Actividad de evaluación presencial Planificada según Guía | | NUEVA actividad de evaluación que se propone (a distancia) | |
|--|---|---|---|
| Entrega de informes + Observación del desempeño | | Entrega de informes | |
| Descripción de la actividad de evaluación presencial original | Los alumnos deberán realizar, de manera individual, una serie de actividades y problemas argumentando de manera detallada el procedimiento y los pasos realizados para la resolución de los mismos. Deberán entregarlos en forma y plazo utilizando el campus virtual de la asignatura. Se realizan sesiones de seguimiento y tutoría en el aula para observar el desempeño | Descripción de la nueva actividad de evaluación | Los alumnos deberán realizar, de manera individual, una serie de actividades y problemas argumentando de manera detallada el procedimiento y los pasos realizados para la resolución de los mismos. Deberán entregarlos en forma y plazo utilizando el campus virtual de la asignatura. En total son cuatros entregas individuales a lo largo de todo el curso. |
| Contenido desarrollado | <p>UNIDAD 1. Números complejos: El cuerpo de los números complejos. Interpretación geométrica. Potencias y raíces: la fórmula de Moivre. Raíces n-ésimas.</p> <p>UNIDAD 2. Límites y continuidad. Función de variable compleja. Conceptos topológicos. Ecuaciones de Cauchy-Riemann. Funciones analíticas. Funciones armónicas. Funciones elementales: exponencial y logaritmo, funciones trigonométricas e hiperbólicas, potencias complejas.</p> <p>UNIDAD 3. Representación de funciones analíticas mediante desarrollos en serie: Series de potencias. Teorema de Taylor. Series de Laurent. Teorema de Laurent. Clasificación de singularidades aisladas.</p> <p>UNIDAD 4: Cálculo de residuos – Teorema de los residuos. Métodos para el cálculo de residuos. Cálculo de integrales definidas.</p> <p>UNIDAD 5: Transformadas integrales: - Concepto de transformada integral. Transformada de Laplace y propiedades. Transformada inversa. Convolución. Función de Heaviside y delta de Dirac. Reglas operativas. Aplicación a la resolución de ecuaciones diferenciales. Serie de Fourier. Condiciones de Dirichlet. Coeficientes de Fourier. Teorema de Parseval. Transformada de Fourier y propiedades. Convolución y transformada de Fourier.</p> | | |
| Resultados de aprendizaje desarrollados | <p>RA1. Conocer los principios de Cálculo de Variable Completa y su utilidad en las diversas ramas de la Física.</p> <p>RA2. Saber analizar funciones complejas y en particular, su analicidad, y conocer las propiedades de las funciones complejas elementales.</p> <p>RA3. Mejorar con soltura las transformadas de Fourier y Laplace en el contexto de problemas de aplicados a la Física.</p> | | |

| | | | |
|------------------------------|--|------------------------------------|--|
| Duración aproximada | 25 horas (Durante todo el semestre) | Duración aproximada y fecha | 25 horas (Durante todo el semestre) |
| Peso en la evaluación | 20% informes + 10% observación desempeño | Peso en la evaluación | 30% |
| Observaciones | Observación en la guía aparece un sistema de evaluación llamado observación del desempeño (10%) que ahora no se puede hacer y que se incluye dentro de este bloque | | |

| Actividad de evaluación presencial Planificada según Guía | | NUEVA actividad de evaluación que se propone (a distancia) | |
|--|---|---|---|
| Pruebas presenciales de conocimiento | | Prueba integradora de conocimiento | |
| Descripción de la actividad de evaluación presencial original | - Los alumnos deberán realizar, de manera individual, una prueba de conocimiento presencial. | Descripción de la nueva actividad de evaluación | - Los alumnos deberán realizar, de manera individual, una prueba de conocimiento final integradora en línea y de manera síncrona. |
| Contenido desarrollado | <p>UNIDAD 1. Números complejos: El cuerpo de los números complejos. Interpretación geométrica. Potencias y raíces: la fórmula de Moivre. Raíces n-ésimas.</p> <p>UNIDAD 2. Límites y continuidad. Función de variable compleja. Conceptos topológicos. Ecuaciones de Cauchy-Riemann. Funciones analíticas. Funciones armónicas. Funciones elementales: exponencial y logaritmo, funciones trigonométricas e hiperbólicas, potencias complejas.</p> <p>UNIDAD 3. Representación de funciones analíticas mediante desarrollos en serie: Series de potencias. Teorema de Taylor. Series de Laurent. Teorema de Laurent. Clasificación de singularidades aisladas.</p> <p>UNIDAD 4: Cálculo de residuos – Teorema de los residuos. Métodos para el cálculo de residuos. Cálculo de integrales definidas.</p> <p>UNIDAD 5: Transformadas integrales: - Concepto de transformada integral. Transformada de Laplace y propiedades. Transformada inversa. Convolución. Función de Heaviside y delta de Dirac. Reglas operativas. Aplicación a la resolución de ecuaciones diferenciales. Serie de Fourier. Condiciones de Dirichlet. Coeficientes de Fourier. Teorema de Parseval. Transformada de Fourier y propiedades. Convolución y transformada de Fourier.</p> | | |
| Resultados de aprendizaje desarrollados | <p>RA1. Conocer los principios de Cálculo de Variable Completa y su utilidad en las diversas ramas de la Física.</p> <p>RA2. Saber analizar funciones complejas y en particular, su analicidad, y conocer las propiedades de las funciones complejas elementales.</p> <p>RA3. Mejorar con soltura las transformadas de Fourier y Laplace en el contexto de problemas de aplicados a la Física.</p> | | |

| | | | |
|------------------------------|---------|------------------------------------|---------|
| | | | |
| Duración aproximada | 2 horas | Duración aproximada y fecha | 2 horas |
| Peso en la evaluación | 50% | Peso en la evaluación | 50% |
| Observaciones | | | |