



# UVa

## Guía docente de la asignatura (adenda)

<b>Asignatura</b>	<b>Análisis Matemático</b>		
<b>Materia</b>	Cálculo Diferencial e Integral y Funciones De Variable Compleja		
<b>Módulo</b>			
<b>Titulación</b>	Grado De Matemáticas		
<b>Plan</b>	<b>394</b>	<b>Código</b>	<b>40008</b>
<b>Periodo de impartición</b>	Anual	<b>Tipo/Carácter</b>	Obligatoria
<b>Nivel/Ciclo</b>	Grado	<b>Curso</b>	2º
<b>Créditos ECTS</b>	12 ECTS (300 horas)		
<b>Lengua en que se imparte</b>	Español		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	Luis Alberto Tristán Vega		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	<a href="mailto:ltristan@am.uva.es">ltristan@am.uva.es</a> , Facultad de Ciencias, tfno: 983 184792		
<b>Horario de tutorías</b>	Consultar página web de la titulación		
<b>Departamento</b>	Álgebra, Análisis Matemático, Geometría y Topología		

### 1. Situación / Sentido de la Asignatura

#### 1.1 Contextualización

La asignatura se imparte en un segundo curso, de forma natural, tras Cálculo Infinitesimal de primer curso, del que se puede considerar una prolongación, y previamente a otras asignaturas que requieren de los conceptos de diferenciabilidad e integrabilidad que aquí se exponen, como *Ampliación de Análisis Matemático* y *Variable Compleja* de tercer curso y otras que se citan en el siguiente apartado.

#### 1.2 Relación con otras materias

La asignatura comparte, enfocando desde un punto de vista más específico, el tratamiento de aspectos contemplados también en *Topología* y *Álgebra y Geometría Lineales*.

Además, las nociones teóricas y los métodos de cálculo que se desarrollan en la asignatura son fundamentales, bien como herramientas deductivas o como fundamentos teóricos, en otras materias de los estudios: *Geometría Diferencial*, *Ecuaciones Diferenciales*, etc.

#### 1.3 Prerrequisitos

Haber cursado las asignaturas de primer curso. En particular, es recomendable que el alumno haya adquirido un conocimiento de las nociones básicas y una cierta destreza en los métodos de cálculo contemplados en las asignaturas "*Cálculo Infinitesimal*" y "*Álgebra y Geometría Lineales I*".

## 2. Competencias

### 2.1 Generales

G1. Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de las Matemáticas a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, apoyado en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de las Matemáticas.

G2. Saber aplicar los conocimientos 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 del área de las Matemáticas.

G4. Poder transmitir, tanto de forma oral como escrita, información, ideas, conocimientos, problemas y soluciones del ámbito matemático a un público tanto especializado como no especializado.

G6. Utilizar bibliografía y herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos en Matemáticas, incluyendo los recursos telemáticos.

G7. Leer y comprender textos científicos tanto en lengua propia como en otras de relevancia en el ámbito científico, especialmente la inglesa.

G9. Gestionar de forma óptima, tanto en el trabajo individual como en equipo, el tiempo de trabajo y organizar los recursos disponibles, estableciendo prioridades, caminos alternativos e identificando errores lógicos en la toma de decisiones.

G10. Tener la capacidad de trabajar en equipo, aportando orden, abstracción y razonamiento lógico; comprobando o refutando razonadamente los argumentos de otras personas y contribuyendo con profesionalidad al buen funcionamiento y organización del grupo.

### 2.2 Específicas

E1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad para enunciar proposiciones en distintos campos de las Matemáticas, para construir demostraciones y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.

E2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de las Matemáticas.

E3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.

E4. Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada, y de otros ámbitos) distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.

E5. Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas.

E6. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otras técnicas.

E7. Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.

E8. Planificar la resolución de un problema en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.

## 3. Objetivos

1. Tener conocimiento de las nociones topológicas de los espacios euclídeos.

2. Comprender y manejar con soltura los conceptos del cálculo infinitesimal en varias variables: continuidad, derivabilidad y diferenciabilidad, derivadas sucesivas y aplicaciones, funciones inversas e implícitas.

3. Comprender el concepto de sucesión y serie funcional en subconjuntos de los espacios euclídeos, las implicaciones entre los distintos modos de convergencia y su efecto sobre las propiedades de la función límite.

4. Comprender y manejar con soltura los conceptos de la integración múltiple, teoremas de paso al límite bajo el signo integral, integración iterada y cambios de variable.

5. Conocer las técnicas de demostración de los teoremas principales y adquirir destreza en las técnicas de cálculo de la materia propia de la asignatura (criterios sobre existencia de límite, derivadas parciales, derivación implícita, integración iterada, cambios de variable).

6. Comprender la relación entre los teoremas clásicos del Álgebra Lineal y su versión no lineal (p.e. teorema de Rouché – teorema de las funciones implícitas).

7. Ser capaz de identificar e interpretar la traducción, a modelos concretos de la Física y otras ciencias, de los teoremas y propiedades que se presten a ello (optimización, centros de masa, principio de Cavalieri, etc.).

8. Tener una perspectiva básica, al menos de modo intuitivo, sobre los problemas y teorías más avanzadas que suscitan los conceptos que se han presentado, y que serán en gran medida tratados en otras asignaturas posteriores. En esta misma línea, estar capacitado para abstraer y generalizar las nociones que se han presentado a espacios métricos más generales.

#### 4. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teóricas	56	Estudio y trabajo autónomo individual	130
Clases prácticas	56	Estudio y trabajo autónomo colectivo	30
Otras (evaluación, etc.)	8	Documentación (consultas bibliográficas en biblioteca, en Internet, etc.)	20
<b>Total presencial</b>	<b>120</b>	<b>Total no presencial</b>	<b>180</b>

**Nota:** La distribución de horas en actividades no presenciales es orientativa; cada alumno deberá adecuarla a sus necesidades particulares.

Con motivo del estado de alarma a partir del **13 de marzo de 2020** todas las actividades presenciales se sustituyen por **actividades telemáticas**.

#### 5. Bloques temáticos

##### Bloque 1: Cálculo Diferencial (1er semestre)

Carga de trabajo en créditos ECTS: 6

##### a. Contextualización y justificación

La materia se estructura en el orden lógico en que requiere la dependencia de unos temas respecto de otros, en particular las nociones y técnicas de Cálculo Diferencial han de ser previas a las de Cálculo Integral, que requieren de las primeras.

##### b. Objetivos de aprendizaje

Los indicados en el Apartado 3, excepto el punto 4 (que corresponde al Bloque 2).

##### c. Contenidos

###### TEMA 1: Espacios euclídeos.

1. Nociones topológicas básicas.
2. Límites y continuidad.
3. Compacidad y conexión.

###### TEMA 2: Cálculo diferencial.

1. Derivadas direccionales. Funciones Diferenciables
2. Propiedades generales de las funciones diferenciables. Regla de la Cadena.
3. Derivadas sucesivas. Lema de Schwarz.
4. Fórmula de Taylor. Estudio local de funciones: Extremos relativos.

###### TEMA 3: Aplicaciones Diferenciables.

1. Aplicaciones contractivas. Teorema del punto fijo.
2. Difeomorfismos. Teoremas de las funciones inversas.
3. Teorema de las funciones implícitas.

###### TEMA 4: Sucesiones y series de funciones.

1. Modos de convergencia. Continuidad del límite uniforme.
2. Caso de funciones de variable real. Derivabilidad e integrabilidad de la función límite.
3. Teorema clásico de la aproximación polinomial de Weierstrass. Sistema Trigonométrico.

**a. Contextualización y justificación**

---

Ver Bloque 1.a.

**b. Objetivos de aprendizaje**

---

Los indicados en el Apartado 3, excepto los puntos 1, 2 y 3 (que corresponden al Bloque 1).

**c. Contenidos**

---

**TEMA 5: Fundamentos de la Integral de Lebesgue**

1. Intervalos y su medida. Conjuntos de medida nula.
2. Funciones escalonadas y su integral.

**TEMA 6: Integral de Lebesgue**

1. Definición y propiedades generales. Teoremas de anulación
2. Teoremas de paso al límite bajo el signo integral.
3. Integración en intervalos de la recta. La integral de Lebesgue como extensión de la integral de Riemann.

**TEMA 7: Medibilidad. Integración iterada.**

1. Funciones medibles. Conjuntos medibles.
2. Integración en subconjuntos medibles.
3. Integración iterada: teoremas de Fubini y de Tonelli.

**TEMA 8: Integración por cambio de variables.**

1. Nociones previas.
2. Teorema del cambio de variable.
3. Cambios de variables usuales.

Los temas 7 y 8 se impartirán de forma telemática.

**El tema 9 (Integrales paramétricas) se suprime del temario, excepcionalmente, durante este curso académico.**

**d. Métodos docentes - Durante el periodo docente que coincida con el estado de alarma.**

---

- Presentación en el curso virtual de la teoría en documentos mecanografiados por el profesor.
- Presentación en el curso virtual de problemas y ejercicios resueltos mecanografiados por el profesor.
- Consultas al profesor, individuales o colectivas (mediante los medios de comunicación telemática del curso virtual).
- Aprendizaje colaborativo mediante los foros abiertos en el curso virtual.
- Además, si el profesor lo considera oportuno, se proporcionará cuanto material audiovisual se encuentre de ayuda al aprendizaje de la asignatura (bibliografía on-line, vídeos, etc.).

**e. Plan de trabajo - Durante el periodo docente que coincida con el estado de alarma.**

---

Semanalmente el profesor propondrá un plan de trabajo con ritmo similar, un poco más lento, al que hubiese sido en la actividad presencial. Este plan de trabajo incluirá los siguientes aspectos:

- Asimilación de las nociones teóricas correspondientes, su motivación, sus fundamentos y su aplicación: el alumno dispone en el curso virtual de todo la materia teórica necesaria.
- Adquisición de destreza en los métodos de cálculo que emanan de la teoría: el profesor pondrá a disposición de los alumnos ejemplos significativos resueltos para que estos practiquen luego de forma autónoma con los demás casos propuestos; también se darán sugerencias e indicaciones, mediante hilos en los foros, para otros problemas.
- Aprendizaje colaborativo: los alumnos que lo deseen pueden participar en los foros de debate, bien sea creando hilos o interviniendo en otros existentes (el profesor ayudará también cuando sea preciso).

#### f. Evaluación - Durante el periodo docente que coincida con el estado de alarma.

---

Ante la imposibilidad de efectuar pruebas de evaluación presenciales (por imperativo legal, que no por razones materiales) y con el objetivo de salvaguardar, en la medida de lo posible, los principios de *méritos, capacidad e igualdad de oportunidades*, la evaluación del desarrollo de competencias y el sistema de calificaciones del segundo bloque se basarán en los dos aspectos siguientes:

1. Presentación de una *Memoria de Actividades* individual antes de la fecha final del periodo lectivo. A modo de “*contrato de aprendizaje*”, en este informe o memoria, que se estructurará en capítulos siguiendo el temario de la asignatura, se relatarán cuantos logros y/o deficiencias en el aprendizaje se consideren relevantes (ver apartados 2. *Competencias* y 3. *Objetivos* de esta ficha) y lo aspectos que hayan influido en ello (recursos didácticos usados, modo de trabajo, tiempo de dedicación, etc.).

La memoria debe ser manuscrita y, tras ser escaneada o fotografiada, se enviará mediante la herramienta que se habilitará en el curso virtual en el plazo y forma que se indique. Cada alumno deberá custodiar el original ante posibles reclamaciones o verificaciones.

Los alumnos que, habiendo superado el primer parcial, deseen ser evaluados sólo del segundo bloque realizarán dicha memoria sobre los temas 4 a 8, incluidos ambos. La realización de esta memoria es indispensable para obtener la calificación de aprobado y podrá sumar un máximo de 2 puntos sobre 10 en la calificación final; el resto de la puntuación depende del resultado de la prueba que se describe en el siguiente apartado.

2. Prueba escrita al estilo habitual, pero realizada por los alumnos en sus domicilios, ello requerirá que se prevea una buena conexión de datos para descargar en tiempo los enunciados y, posteriormente, subir las respuestas. La prueba constará de una única sesión, aproximadamente de 3 horas, en la que se propondrá la resolución de varios problemas, ejercicios y cuestiones teóricas, en dos modalidades: una para los alumnos que se examinen de toda la asignatura y otra para los que se examinen del segundo bloque. La fecha de realización es, en principio, la fijada oficialmente y el horario se precisará con suficiente antelación (en todo caso en la franja 9:00 h – 14:00 h). La entrega de las respuestas manuscritas se establecerá dentro de una ventana horaria a determinar y en la misma forma que la memoria del apartado 1.

La evaluación en convocatoria extraordinaria se desarrollará según el procedimiento descrito en el apartado 2 y dicha prueba supondrá el 100% de la calificación de la convocatoria.

#### g. Bibliografía básica

---

- Apostol T.: *Análisis Matemático (2ª edición)*. Reverté. Barcelona, 1974.
- Fernández Viña J.A.: *Análisis Matemático III. Integración y Cálculo Exterior*. Tecnos, Madrid, 1984.
- Galindo F., Sanz J., Tristán L.: *Guía Práctica de Cálculo Infinitesimal en Varias Variables*. Thomson. 2005.
- Marsden J.E., Hoffman M.J.: *Análisis Clásico Elemental*. Addison-Wesley Iberoamericana. 1998.

#### h. Bibliografía complementaria

---

- Bombal F., Rodríguez F & Vera G.: *Problemas de Análisis Matemático. Tomo I: Espacios Métricos y normados. El espacio  $R^n$* . A.C. Madrid, 1987.
- Bombal F., Rodríguez F & Vera G.: *Problemas de Análisis Matemático. Tomo II: Cálculo Diferencial*. A.C. 1987.
- Bombal F., Rodríguez F & Vera G.: *Problemas de Análisis Matemático. Tomo III: Cálculo Integral*. A.C. 1987.
- del Castillo F.: *Análisis Matemático II*. Alhambra. Madrid, 1980.
- Fernández Viña J.A.: *Análisis Matemático II. Topología y Cálculo Diferencial*. Tecnos, Madrid, 1984.
- Fernández Viña J.A & Sánchez Mañes E.: *Ejercicios y Complementos de Análisis Matemático II*. Tecnos. 1986
- Fernández Viña J.A & Sánchez Mañes E.: *Ejercicios y Complementos de Análisis Matemático III*. Tecnos. 1986
- Linés Escardó E.: *Análisis Matemático II (2 Vols.)*. UNED. Madrid, 1974.
- Mazón Ruiz J.M.: *Cálculo Diferencial. Teoría y Problemas*. McGraw-Hill. Madrid, 1997.
- Pita Ruiz C.: *Cálculo Vectorial*, Prentice-Hall, 1995.

## i. Recursos necesarios

El profesor de la asignatura hará accesible a los alumnos el conjunto de materiales y recursos de apoyo que considere adecuado utilizar en la preparación de la asignatura, a través de la página Web de la Uva o del servicio de reprografía del centro.

## 6. Temporalización (por bloques temáticos)

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Cálculo Diferencial	6	1er semestre
Cálculo Integral	6	2º semestre

**Nota:** La materia se ha agrupado en temas de contenidos afines, cuya dedicación en tiempo no se debe entender uniforme (15 horas presenciales por tema es simplemente una media aritmética).

Las horas dedicadas a cada tema o parte del mismo dependerán de la percepción de los profesores sobre los avances o necesidades del alumnado, y de la interacción entre profesores y alumnos.

## 7. Sistema de calificaciones – Tabla resumen

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Primer cuatrimestre Examen escrito presencial	del cuatr. / del curso  100% / 50%	
<b>Segundo cuatrimestre:</b> <b>Memoria de actividades</b> <b>Examen escrito (no presencial)</b>	mod. final / mod. cuatr. <b>20% / 10%</b> <b>80% / 40%</b>	Procedimientos excepcionales por el estado de alarma debido a la pandemia.

## 8. Consideraciones finales

Cualquier aclaración o ampliación de la información aquí incluida será comunicada oportunamente por los profesores de la asignatura.

Valladolid, abril de 2020