



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001

Escuela Politécnica de
Enseñanza Superior

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

305000102 - Fundamentos De Matemáticas

PLAN DE ESTUDIOS

30GM - Grado En Matematicas

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

| | |
|--|----|
| 1. Datos descriptivos..... | 1 |
| 2. Profesorado..... | 1 |
| 3. Competencias y resultados de aprendizaje..... | 2 |
| 4. Descripción de la asignatura y temario..... | 4 |
| 5. Cronograma..... | 7 |
| 6. Actividades y criterios de evaluación..... | 11 |
| 7. Recursos didácticos..... | 15 |
| 8. Otra información..... | 17 |

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

| | |
|--|--|
| Nombre de la asignatura | 305000102 - Fundamentos de Matemáticas |
| No de créditos | 7.5 ECTS |
| Carácter | Básica |
| Curso | Primer curso |
| Semestre | Primer semestre |
| Período de impartición | Septiembre-Enero |
| Idioma de impartición | Castellano |
| Titulación | 30GM - Grado en Matematicas |
| Centro responsable de la titulación | 30 - Escuela Politecnica De Enseñanza Superior |
| Curso académico | 2023-24 |

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

| Nombre | Despacho | Correo electrónico | Horario de tutorías * |
|---|----------|-----------------------------|--|
| M. Luisa Martin Horcajo | | luisa.martin.horcajo@upm.es | Sin horario. Las tutorías se fijarán al principio de curso. |
| Marina Delgado Tellez De Cepeda (Coordinador/a) | | marina.delgado@upm.es | Sin horario. Las tutorías se fijarán al principio de curso. |

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías

con el profesorado.

3. Competencias y resultados de aprendizaje

3.1. Competencias

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

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

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

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CE1 - Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad para enunciar propiedades en distintos campos de la Matemática, para construir argumentaciones, elaborar cálculos y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.

CE2 - Conocer y comprender demostraciones rigurosas de los principales teoremas de cada área de la Matemática y extraer de ellos corolarios mediante la particularización a casos concretos.

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 - Abstractar las propiedades estructurales de objetos matemáticos, de la realidad observada o de otros ámbitos distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales.

CE5 - Comprobar con demostraciones hipótesis sobre un objeto matemático o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.

CE7 - Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y tecnologías de computación, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.

CG1 - Identificar la naturaleza, métodos y fines de los distintos campos de la Matemática y asociarlos con cierta perspectiva histórica de su desarrollo.

CG3 - Utilizar las capacidades analíticas y de abstracción, la intuición y el pensamiento lógico y riguroso desarrolladas a través del estudio de la Matemática en contextos tanto matemáticos como no matemáticos.

3.2. Resultados del aprendizaje

RA6 - Separar una prueba de un teorema, propio de las asignaturas del primer semestre del Grado, en sus pasos elementales.

RA11 - Demostrar teoremas elementales fundamentales de las teorías de la divisibilidad en los enteros y en los enteros modulares.

RA10 - Calcular uniones e intersecciones de familias finitas o infinitas de subconjuntos numéricos.

RA2 - Comprender la estructura interna de un razonamiento e identificar un razonamiento correcto y uno incorrecto.

RA3 - Formalizar el lenguaje natural en el lenguaje de la lógica proposicional y de predicados, así como la semántica.

RA5 - Identificar distintos tipos de demostraciones de resultados matemáticos.

RA4 - Escribir demostraciones con corrección lógica y con claridad y concisión.

RA7 - Enumerar las propiedades que comparten y las que distinguen los conjuntos de números naturales, enteros, racionales, reales y complejos.

RA8 - Construir una clasificación a partir de una relación de equivalencia y viceversa, dada una clasificación encontrar la relación que la define.

RA9 - Identificar en los conjuntos numéricos distintos tipos de conjuntos ordenados y sus elementos característicos.

RA12 - Aplicar las herramientas de combinatoria adecuadas para resolver problemas básicos de conteo.

4. Descripción de la asignatura y temario

4.1. Descripción de la asignatura

El objetivo de la asignatura es proporcionar al alumnado una base de pensamiento y razonamiento matemático y encauzarlos a un método de trabajo y desarrollo de las matemáticas.

Estos cimientos servirán, por un lado, a la alumna o alumno para el estudio del resto de las asignaturas del grado, estableciendo la estructura de demostraciones lógicas, deducción y rigor. Por otro lado, podrá aplicarlo en su trabajo futuro de la argumentación matemática.

La asignatura tiene una fuerte componente teórica y abstracta, que comienza con el estudio de la escritura matemática, la lógica y las demostraciones. A continuación, se ven los conjuntos y aplicaciones, los números, la aritmética y la aritmética modular. Terminando con una introducción a la combinatoria.

Todo ello con una fuerte focalización en la resolución de problemas por parte de los estudiantes para la comprensión de la teoría. La resolución de problemas constituirá un pilar básico de la asignatura. Además, se resolverán ejercicios con ordenador, buscando problemas aplicados que lleven a una mayor comprensión de los conceptos.

4.2. Temario de la asignatura

1. Escritura matemática y demostraciones.

1.1. Lógica de proposiciones y predicados: formalización, sintaxis, semántica y estructuras deductivas.

1.2. Demostración en matemáticas. Tipos de demostración; refutaciones y contraejemplos.

1.3. Escritura de demostraciones.

2. Conjuntos y aplicaciones.

2.1. Teoría elemental de conjuntos. Subconjuntos, potencia, unión, intersección y producto cartesiano.

2.2. Relaciones de equivalencia, conjunto cociente, relaciones de orden, diagramas de Hasse, retículos y álgebra de Boole.

2.3. Aplicaciones. Imagen, preimagen y composición.

2.4. Aplicaciones inyectivas, inclusión canónica. Aplicaciones suprayectivas, proyección canónica.

Aplicaciones biyectivas, aplicación inversa. Descomposición canónica.

3. Números.

3.1. Construcción de conjuntos numéricos: números naturales.

3.2. Números enteros y racionales.

3.3. Números reales y complejos.

3.4. Numerabilidad de conjuntos.

4. Aritmética.

4.1. División entera, mcd y mcm, ecuaciones diofánticas lineales, primos, teorema fundamental de la aritmética y fracciones simples

4.2. Aritmética modular: congruencias en \mathbb{Z} , aritmética en \mathbb{Z}_n , divisores de cero y elementos invertibles.

4.3. Introducción a los grupos. Definición, subgrupo y grupos cíclicos. Ejemplos.

4.4. Teoremas de Euler, Fermat y Wilson.

4.5. Ecuaciones lineales en congruencias. Teorema chino del residuo.

4.6. Polinomios: división entera y divisibilidad, raíces, factorización en los reales y los complejos; fracciones simples.

5. Combinatoria.

5.1. Principios básicos de recuento. Cajas, adición, multiplicación y complementario. Listas y selecciones.

5.2. Algoritmos de enumeración, números combinatorios y multinómicos.

5.3. Principio de inclusión-exclusión, distribuciones de objetos en cajas distintas o iguales y particiones de conjuntos.

5. Cronograma

5.1. Cronograma de la asignatura *

| Sem | Actividad en aula | Actividad en laboratorio | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación |
|-----|--|--------------------------|----------------|--|
| 1 | <p>Presentación de la asignatura. Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1. Escritura matemática y demostraciones. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1. Escritura matemática y demostraciones. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 1. Escritura matemática y demostraciones. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | |
| 2 | <p>Tema 1. Escritura matemática y demostraciones. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1. Escritura matemática y demostraciones. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 1. Escritura matemática y demostraciones. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | | | |
| 3 | <p>Tema 1. Escritura matemática y demostraciones. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1. Escritura matemática y demostraciones. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 1. Escritura matemática y demostraciones. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | <p>Entregas de evaluación. TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p> |

| | | | | |
|---|--|---|--|--|
| 4 | <p>Tema 2. Conjuntos y aplicaciones. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2. Conjuntos y aplicaciones. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | <p>Práctica con ordenador. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | <p>Entregas de evaluación. EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p> |
| 5 | <p>Tema 2. Conjuntos y aplicaciones. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2. Conjuntos y aplicaciones. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2. Conjuntos y aplicaciones. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | | | |
| 6 | <p>Tema 2. Conjuntos y aplicaciones. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2. Conjuntos y aplicaciones. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 2. Conjuntos y aplicaciones. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | | | |
| 7 | <p>Tema 2. Conjuntos y aplicaciones. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2. Conjuntos y aplicaciones. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | | | <p>Entregas de evaluación. TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p> <p>Examen 1. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p> |
| 8 | <p>Tema 3. Números. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3. Números. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3. Números. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | | | <p>Entregas de evaluación. TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p> |
| 9 | <p>Tema 3. Números. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3. Números. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3. Números. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | | | |

| | | | | |
|----|--|---|--|---|
| 10 | <p>Tema 3. Números. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 3. Números. Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> <p>Tema 4. Aritmética. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | <p>Entregas de evaluación. TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p> |
| 11 | <p>Tema 4. Aritmética. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4. Aritmética. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | <p>Práctica con ordenador. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | <p>Evaluación práctica laboratorio. EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p> |
| 12 | <p>Tema 4. Aritmética. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4. Aritmética. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | <p>Práctica con ordenador. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | <p>Evaluación práctica laboratorio. EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p> |
| 13 | <p>Tema 5. Combinatoria. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 5. Combinatoria. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 5. Combinatoria. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | | | |
| 14 | <p>Tema 5. Combinatoria. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 5. Combinatoria. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | | | <p>Examen 2. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p> |
| 15 | | <p>Práctica con ordenador. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | <p>Presentación del trabajo de grupo. PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 04:00</p> |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | <p>Examen de evaluación global. Puede constar de distintas partes y diferentes técnicas evaluativas. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 03:00</p> |

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

6. Actividades y criterios de evaluación

6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

6.1.1. Evaluación (progresiva)

| Sem. | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|------|----------------------------------|--|---------------|----------|-----------------|-------------|---------------------------------|
| 3 | Entregas de evaluación. | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | Presencial | 00:00 | 4% | 0 / 10 | CE1 |
| 4 | Entregas de evaluación. | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 00:00 | 5% | 0 / 10 | CG3 |
| 7 | Entregas de evaluación. | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 00:00 | 3% | 0 / 10 | CG3 |
| 7 | Examen 1. | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | 20% | 0 / 10 | CE2 CE4 CE1 CE3 CE5 |
| 8 | Entregas de evaluación. | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 00:00 | 4% | 0 / 10 | CG3 |
| 10 | Entregas de evaluación. | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 00:00 | 4% | 0 / 10 | CG3 |
| 11 | Evaluación práctica laboratorio. | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 00:00 | 5% | 0 / 10 | CG3 CE7 |
| 12 | Evaluación práctica laboratorio. | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 00:00 | 5% | 0 / 10 | CG3 CE7 |

| | | | | | | | |
|----|------------------------------------|--|------------|-------|-----|----------|---|
| 14 | Examen 2. | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | 40% | 3.5 / 10 | CE2 CE4 CB1 CE1 CE3 CE5 CG3 CB3 CG1 CB2 CB4 |
| 15 | Presentación del trabajo de grupo. | PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo | Presencial | 04:00 | 10% | 0 / 10 | CE1 CE7 CB4 |

6.1.2. Prueba evaluación global

| Sem | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-----|---|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 17 | Examen de evaluación global. Puede constar de distintas partes y diferentes técnicas evaluativas. | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 03:00 | 100% | 5 / 10 | CG3 CB3 CE2 CE4 CB1 CE1 CE3 CE5 CE7 CG1 CB2 CB4 |

6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

| Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-------------|-----------|------|----------|-----------------|-------------|------------------------|
|-------------|-----------|------|----------|-----------------|-------------|------------------------|

| | | | | | | |
|---|-------------------------------------|------------|-------|------|--------|--|
| Examen extraordinario. Puede constar de distintas partes y diferentes técnicas evaluativas. | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 03:00 | 100% | 5 / 10 | CG3 CB3 CE2 CE4 CB1 CE1 CE3 CE5 CE7 CG1 CB2 CB4 |
|---|-------------------------------------|------------|-------|------|--------|--|

6.2. Criterios de evaluación

Sistema general de evaluación:

La evaluación de la asignatura tiene dos convocatorias: ordinaria, en enero, y extraordinaria, en junio/julio. En la convocatoria ordinaria, conforme a la Normativa de Evaluación aprobada en Consejo de Gobierno el 26 de mayo de 2022, la evaluación será en lo posible progresiva.

Evaluación progresiva:

La evaluación progresiva se compone de distintos apartados.

- Dos exámenes parciales, que se realizarán aproximadamente en las semanas 7 y 14. La primera prueba tendrá un peso del 20% y la segunda un peso del 40% en la nota final de la asignatura, siempre y cuando se obtenga al menos un 3.5 sobre 10 en la calificación de la segunda prueba. En caso de que un estudiante no obtenga la nota mínima de 3.5 en la segunda prueba, como nota final de evaluación progresiva tendrá la nota de la segunda prueba.
- El 40% restante de la calificación, cuando corresponda, se obtendrá a través de la realización de otras

actividades evaluables. Dichas actividades podrán consistir en entregas de ejercicios; prácticas con ordenador; controles de aprendizaje (teórico y/o práctico); trabajos de investigación, aplicación o síntesis; búsqueda de información; uso de programas informáticos adecuados; presentaciones orales y/o escritas; asistencia a clase; etc. Repartido con los siguientes pesos:

- Un 15% consistirá en distintas actividades individuales y grupales. La implementación de dichas actividades descrita en el cronograma puede sufrir variaciones tanto en el número de actividades como en la semana de realización de las mismas.
- Un 15% consistirá en la realización de unas prácticas con ordenador, que pueden ser individuales o grupales. Los programas o aplicaciones informáticas que se utilizarán son Geogebra, Python y/o SageMath. La implementación de dichas actividades descrita en el cronograma puede sufrir variaciones tanto en el número de actividades como en la semana de realización de las mismas.
- Un 10% de un trabajo de grupo con exposición oral al finalizar la asignatura.

Evaluación global:

Los estudiantes pueden, a su vez, realizar una prueba global en caso de no haber aprobado la asignatura por evaluación progresiva. El examen global es una prueba de conocimientos y habilidades que servirá para asignar el 100% de la calificación final. Dicha prueba puede constar de distintas partes y diferentes técnicas evaluativas. Pudiendo incluir ejercicios con ordenador cuyo contenido sea similar a las prácticas realizadas. En caso de no presentarse a la evaluación global, la nota en la evaluación ordinaria será la obtenida por evaluación progresiva.

Convocatoria extraordinaria:

Aquellos estudiantes que no superen la asignatura en la convocatoria ordinaria por alguno de los sistemas expuestos con anterioridad tendrán derecho a una convocatoria extraordinaria, cuyas características coincidirán con lo descrito en el sistema de evaluación global.

Los **criterios de evaluación** de los resultados de aprendizaje de cualquiera de las actividades anteriores consistirán en la resolución correcta de ejercicios, problemas y cuestiones teórico prácticas así como en la enunciación correcta y demostración de los apartados teóricos de la asignatura. El nivel exigible será el correspondiente al trabajado a lo largo de la asignatura en las prácticas, en la colección de problemas y en las demostraciones.

7. Recursos didácticos

7.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre | Tipo | Observaciones |
|---|--------------|--|
| K. H. ROSEN, J. M. PEREZ, 2004. Matemática Discreta y Aplicaciones. S.I.: MCGRAW-HILL INTERAMERICANA - M.U.A. ISBN: 8448140737. | Bibliografía | Bibliografía básica. Libro de referencia de la asignatura. |
| K. H. ROSEN, 2019. Discrete mathematics and its applications. 8th ed. New York: McGraw Hill. ISBN 978-1-260-09199-1. | Bibliografía | Bibliografía básica (versión en inglés) |
| M. BECK, R. GEOGHEGAN, 2010. The Art of Proof: Basic Training for Deeper Mathematics. Springer- Verlag New York. ISBN: 9781441970220. | Bibliografía | Bibliografía complementaria. |
| J. R. DURBIN, 2008. Modern algebra: an introduction. 6th ed. New York: John Wiley & Sons. ISBN: 9780470384435. | Bibliografía | Bibliografía complementaria. |
| F. GARCÍA MERAYO, 2015. Matemática discreta. 3ª ed. Madrid: Paraninfo. ISBN: 9788428335683. | Bibliografía | Bibliografía complementaria. |
| F. GARCÍA MERAYO, G. HERNÁNDEZ PEÑALVER, A. NEVOT LUNA, 2018. Problemas resueltos de matemática discreta. 2ª ed. amp. Madrid: Thomson- Paraninfo. ISBN: 9788428340809. | Bibliografía | Bibliografía complementaria. |

| | | |
|---|--------------|---|
| L. GILBERT, J. GILBERT, 2014. Elements of Modern Algebra, 8th ed. Brooks/Cole. ISBN: 9781285463230. | Bibliografía | Bibliografía complementaria. |
| J. D. HAMKINS, 2020. Proof and the Art of Mathematics. MIT Press. ISBN: 9780262539791. | Bibliografía | Bibliografía complementaria. |
| T. W. JUDSON, R. A. BEEZER, 2016. Abstract Algebra: theory and applications. Ann Arbor (Michigan): Orthogonal Publishing. ISBN: 9781944325022. | Bibliografía | Bibliografía complementaria. Versión disponible online: http://abstract.ups.edu/aata/aata.html |
| S. LIPSCHUTZ, M. LIPSON, 2004. 2000 problemas resueltos de matemática discreta. Madrid: McGraw-Hill Interamericana de España. ISBN: 8448142780. | Bibliografía | Bibliografía complementaria. |
| Á. PÉREZ RAPOSO, 2010. Lógica, conjuntos, relaciones y funciones, Publicaciones Electrónicas de la Sociedad Matemática Mexicana. | Bibliografía | Bibliografía complementaria. Disponible online. |
| M. SPIVAK, 2012. Calculus. 3ª ed. Editorial Reverte. ISBN: 9788429151824. | Bibliografía | Bibliografía complementaria. Capítulos 28-30. |
| D. J. VELLEMAN, 2019. How to prove it: a structured approach. 3rd ed. Cambridge University Press. ISBN 978-1-108-43953-4. | Bibliografía | Bibliografía complementaria. Segunda Ed. en biblioteca: 978-0-521-67599-4 |
| Geogebra. | Equipamiento | Software |
| Moodle. | Equipamiento | Plataforma donde estará alojada la asignatura, con el material, tareas y avisos. |
| Python. | Equipamiento | Software |
| Sage. | Equipamiento | Software |

| | | |
|----------------------------|--------------|---|
| Hojas de problemas. | Otros | Cada tema llevará asociada una hoja de problemas que estará disponible en Moodle. |
| Material de la asignatura. | Otros | Se dejará en Moodle colgado todo el material que se considere útil para el desarrollo de la asignatura. |
| Escritorio virtual UPM | Equipamiento | https://escritorio.upm.es |
| Bibliotecas UPM | Bibliografía | |

8. Otra información

8.1. Otra información sobre la asignatura

Esta guía de aprendizaje es la referencia general para esta asignatura:

La información actualizada sobre su implementación en el semestre (calendario, fechas, plazos, pesos, avisos, etc.) se publicará en el espacio de moodle correspondiente de la asignatura.

Comunicación:

La comunicación online será preferentemente mediante correo electrónico y avisos en los espacios de Moodle de la asignatura.

Plataformas y herramientas:

- La asignatura estará alojada en un espacio de Moodle específico. En dicho espacio se dispondrá de material y se colgarán las tareas y trabajos, así como toda la información relevante de la asignatura.
- Se podrán utilizar cualquiera de las herramientas tecnológicas que la universidad haga disponible durante el tiempo que dure la docencia de la asignatura.

Objetivos de desarrollo sostenible:

- fomentaremos el uso responsable de papel en la asignatura, por lo que la asignatura se relaciona con los ODS siguientes: ODS12 y ODS15.
- fomentaremos el uso de software libre, por lo que la asignatura se relaciona con el ODS10.

- además se trabajarán los siguientes objetivos: ODS4 (educación de calidad), ODS5 (igualdad de género) y ODS17 (alianzas para alcanzar los objetivos).

Comunidad EELISA:

Se informará sobre la comunidad EELISA <https://eelisa.eu/> y la protocomunidad SSERIES.