

# COMPLEMENTOS MATEMÁTICOS PARA LA INGENIERÍA INDUSTRIAL

Curso 2016/2017

(Código: 28806127)

## 1. PRESENTACIÓN

La asignatura *Complementos Matemáticos para la Ingeniería Industrial* forma parte de los Complementos formativos que deben cursar los graduados en Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica y en Ingeniería Electrónica y Automática.

Los conocimientos matemáticos son absolutamente imprescindibles para cualquier ingeniero, ya que forman parte de sus herramientas de trabajo. Por eso, son fundamentales en su formación. Resultan también necesarios en estudios de Máster, posteriores al Grado, ya que las asignaturas avanzadas que se estudian en un Máster deben ir acompañadas de los fundamentos matemáticos que las sustentan. Por eso, un primer objetivo de esta asignatura es desarrollar, profundizar y ampliar temas importantes para la formación dentro de la materia Matemáticas y sin los cuales no se llegarían a comprender los fundamentos de otras materias.

Pero además, es también una herramienta y, por ello, es necesario tener destreza en el uso de los conocimientos, saber su alcance y, en su caso, poder introducir modificaciones para llegar al objetivo deseado. Por todo ello, la orientación dada a esta asignatura es eminentemente práctica.

Además, *Complementos Matemáticos para la Ingeniería Industrial* resultará imprescindible para comprender modelos y problemas que aparecerán a lo largo del Máster, ya que supone la introducción a las bases teóricas necesarias para la descripción cualitativa y cuantitativa de numerosos procesos.

Tiene un peso de 5 créditos ECTS (corresponden aproximadamente 25 horas de trabajo a cada ECTS), del total de 20 créditos de formación que el alumno deberá cursar en función de las competencias adquiridas en la titulación que le da acceso al Máster en Ingeniería Industrial. Corresponde a una asignatura de primer semestre. Los objetivos formativos generales son los de los Complementos formativos y sus contenidos son complementarios a los de las otras asignaturas de los mismos.

## 2. CONTEXTUALIZACIÓN

La inclusión de la asignatura de *Complementos Matemáticos para la Ingeniería Industrial* en el Máster en Ingeniería Industrial persigue los siguientes objetivos:

- Desarrollar la destreza lógico-deductiva propia de las Matemáticas mediante el estudio de contenidos propios del Cálculo y de la Geometría Diferencial.
- Proporcionar una herramienta y conocimientos necesarios en otras materias, tanto matemáticas como técnicas, que forman parte del Máster.
- Ayudar a adquirir las competencias genéricas y específicas.
- Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio;
- Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan– a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades;
- Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

Cualquiera de ellos justificaría su inclusión en el Plan de Estudios. Tradicionalmente, las enseñanzas con formación técnica y tecnológica se centraban en los dos primeros objetivos. Con la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior, el tercer objetivo cobra mayor importancia, ya que se cuida, además de la adquisición de conocimientos, la adquisición de competencias.

En este sentido, el estudio de esta asignatura ayuda a desarrollar las distintas competencias genéricas y específicas. Por ejemplo, citamos:

#### Competencias genéricas

- *Iniciativa y motivación, Manejo adecuado del tiempo:* Al disponer de material básico y tener que adquirir parte de los conocimientos y destrezas a partir de él, con una fecha de realización de pruebas, el estudiante aprenderá a organizarse y trabajar de forma autónoma, contando siempre con el apoyo del Equipo Docente. Además, al trabajar de forma autónoma, parte del trabajo depende de su actitud, iniciativa y de su motivación.
- *Resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos:* En esta asignatura se plantean problemas que son, en principio, desconocidos para el estudiante. Debe buscar qué resultados o herramientas le permiten resolverlo, procedimiento que podrá repetir en su vida profesional.
- *Pensamiento creativo, Planificación y organización, Análisis y síntesis:* Para plantear y resolver un problema hay que: separar datos necesarios de datos superfluos, discriminar resultados y técnicas que conducen a obtener una respuesta y sintetizar la información suministrada en el enunciado.
- *Razonamiento crítico, Toma de decisiones, Competencia en la gestión y organización de la información, Competencia en la recolección de datos, el manejo de bases de datos y su presentación, Aplicación de los conocimientos a la práctica, toma de decisiones y resolución de problemas; razonamiento crítico.* Es evidente que a la hora de resolver un problema (real, en muchos casos) es necesario tomar decisiones, como qué datos necesito buscar, qué procedimiento se adapta a este tipo de problema, qué recursos informáticos puedo utilizar, etc. Además, si se comparan los resultados de un ejercicio resuelto por el estudiante con la resolución del material recomendado y no coinciden (lo que resulta frecuente e imprescindible para el aprendizaje), se tendrá que analizar de forma crítica dónde está el error y se aprenderá a detectar "fallos" en los procesos utilizados.
- *Seguimiento, monitorización y evaluación del trabajo propio o de otros, Comunicación y expresión escrita:* Se trabaja en un curso virtual, donde se intenta motivar el aprendizaje entre pares y donde gran parte de la actividad se realiza por escrito.
- *Comunicación y expresión en otras lenguas:* Parte del material utilizado en el estudio puede ser en inglés.
- *Comunicación y expresión matemática, científica y tecnológica, Conocimiento y práctica de las reglas del trabajo académico:* Obviamente, se debe utilizar el lenguaje matemático con precisión y rigor, tanto en el curso virtual como en las distintas pruebas que se deben realizar.
- *Competencia en el uso de las TIC:* Gran parte de la información y desarrollo del curso se van a llevar a cabo a través de entornos virtuales. Además, se va a utilizar software matemático para cumplir con los objetivos de la asignatura.

#### Competencias específicas:

- Capacidad para la gestión de la Investigación, Desarrollo e Innovación tecnológica.
- Tener conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de: métodos matemáticos, analíticos y numéricos en la ingeniería, ingeniería eléctrica, ingeniería energética, ingeniería química, ingeniería mecánica, mecánica de medios continuos, mecánica de fluidos, electrónica industrial, automática, fabricación, materiales, métodos cuantitativos de gestión, informática industrial, urbanismo, infraestructuras, etc.
- Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y métodos.

#### PAPEL DENTRO DEL PLAN DE ESTUDIOS

*Complementos Matemáticos de la Ingeniería Industrial* es parte importante de los complementos formativos del Máster en Ingeniería Industrial. Los temas aquí tratados tienen aplicación en varias asignaturas del Máster; citamos algunos:

- En Ingeniería de Fluidos y Dinámica de fluidos computacional se aplican métodos

basados en interpolación y aproximación de curvas y superficies. Además, se pueden utilizar los conocimientos adquiridos de Geometría computacional

- En las asignaturas Mecánica del sólido deformable, Control dinámico de estructuras, Ampliación de estructuras, son imprescindibles conocimientos relativos a geometría de curvas y superficies, adquiridos en esta asignatura.
- Además, muchos de los conocimientos y herramientas adquiridos en *Complementos matemáticos* van a ser imprescindibles tanto para completar un buen trabajo fin de máster, y van a encontrar utilidad en proyectos profesionales futuros de los estudiantes.
- Al adquirir en *Complementos matemáticos de la Ingeniería Industrial* los conocimientos anteriormente citados, en las demás asignaturas sólo hace falta aplicar la herramienta que ya se ha aprendido, sin repetir el aprendizaje cada vez que se vaya a utilizar.

### 3. REQUISITOS PREVIOS RECOMENDABLES

El nivel de conocimientos recomendados para afrontar con éxito el estudio de *Complementos Matemáticas de la Ingeniería Industrial* es el que se alcanza tras superar las asignaturas Cálculo, Álgebra, Ampliación de Matemáticas y Ecuaciones diferenciales. En particular, es imprescindible que el alumno conozca las propiedades de las funciones polinómicas, trigonométricas, exponenciales y logarítmicas, resolución de ecuaciones, matrices y determinantes, formas cuadráticas, límites y continuidad, derivadas e integrales de funciones de una variable, funciones de varias variables, derivadas parciales, diferenciabilidad, integrales múltiples, teorema de la función implícita y de la función inversa. .

Dado que utilizaremos programas de ordenador, es necesario poseer conocimientos básicos de informática a nivel de usuario. Es recomendable conocer y manejar a nivel básico de usuario un sistema operativo Windows, manejar acceso a Internet sin dificultades y un procesador de texto como Word o LaTeX.

Las dificultades de aprendizaje más frecuentes están ligadas a carencias de dichos conocimientos, pero se pueden salvar con un poco de esfuerzo y los medios de que dispone la UNED.

En general, las dificultades se pueden agrupar en:

a) *Dificultades de lenguaje y comprensión*: Para transmitir contenidos matemáticos es necesario utilizar un lenguaje específico que se debe conocer. Hay símbolos y términos que el estudiante no aprendió, no tienen claros o ha olvidado; no es extraño y la solución para ponerse al día es sencilla y se la facilitamos mediante un cuadro de símbolos y un glosario que encontrará en los textos de la bibliografía básica y en el curso virtual.

b) *Dificultades emanadas de falta de base*: Es muy recomendable que el estudiante repase los textos que estudió en su formación anterior, aunque el contenido no sea el mismo. Además, para subsanar las carencias que puedan ralentizar el estudio de la materia correspondiente a este curso o refrescar conocimientos adquiridos hace tiempo, está disponible un Curso 0 de matemáticas, al que se accede desde el Portal de Cursos Abiertos de la UNED (OCW), accesible a través de la página web de la UNED. El Curso 0 está formado por diez módulos, de los que cuatro son fundamentales para esta asignatura:

- Resolución de sistemas de ecuaciones lineales en la Ficha de Álgebra y Geometría,
- Aplicaciones, funciones y gráficas,
- Derivación,
- Integración.

Además, recomendamos repasar los contenidos de las asignaturas antes indicadas, ya que nos basamos en gran parte en ellas.

c) *Poca destreza en la aplicación de algoritmos*: La podrá superar con ejercicios que se propondrán.

### 4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Cuando el estudiante haya cursado esta asignatura habrá conseguido distintos logros,

relativos tanto a conocimientos (¿qué conocerá?) como a destrezas y actitudes (¿qué será capaz de hacer?). Los podemos estructurar de la siguiente forma:

Logros relativos a conocimientos:

- Entender qué es una curva. Será capaz de determinar y calcular elementos de curvas que permitan clasificarlas de forma unívoca, excepto traslaciones y rotaciones en el espacio.
- Entender qué es una superficie en el espacio. Será capaz de determinar y calcular elementos de superficies que permitan clasificarlas de forma unívoca, excepto traslaciones y rotaciones en el espacio.
- Conocerá herramientas que le permitan desarrollar elementos de geometría computacional.

Destrezas:

- Desarrollar procedimientos para aplicar los conceptos matemáticos básicos a la resolución de problemas de ingeniería, particularmente los relativos a geometría diferencial de curvas y superficies y a geometría computacional.
- Utilizar herramientas informáticas, tanto las orientadas al cálculo simbólico o al numérico como hojas de cálculo, para resolver problemas de ingeniería y para reforzar los conceptos matemáticos asimilados.
- Aplicar los conceptos del cálculo diferencial e integral para obtener los resultados de geometría diferencial necesarios en ingeniería.
- Alcanzar la destreza básica en el uso de las herramientas principales de la geometría diferencial de curvas y superficies, así como de los métodos numéricos aplicados a la misma.
- Utilizar herramientas informáticas, tanto las orientadas al cálculo simbólico o al numérico como hojas de cálculo, para resolver problemas de ingeniería y para reforzar los conceptos matemáticos asimilados.
- Desarrollar la intuición del alumno y su capacidad para la resolución de problemas geométricos en el plano y en el espacio.

Actitudes:

- Valorar la utilidad de las hojas de cálculo y de algunos programas informáticos dedicados al cálculo simbólico, al cálculo numérico y al matricial, como herramienta de estudio y trabajo.
- Apremiar el rigor como compromiso de comunicación, no solo entre matemáticos y científicos, sino también entre ingenieros.
- Valorar la importancia de la clasificación de entidades matemáticas como parte importante de la abstracción y de la simplificación y resolución de problemas.
- Estimar la demostración matemática como un discurso destinado a convencer.
- Admirar la amplitud, la profundidad y la belleza de las matemáticas, como instrumento imprescindible para formular y resolver los problemas de ingeniería.

## 5. CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

- Motivación y Fundamentos.
- Curvas planas
- Curvas regulares en el plano. Estudio local y resultados globales.
- Curvas regulares en el espacio. Estudio local y resultados globales.
- Superficies.

El contenido por temas de estos grandes bloques se describe en la guía de estudio de la asignatura y en el curso virtual.

## 6. EQUIPO DOCENTE

- [ESTHER GIL CID](#)

## 7. METODOLOGÍA

La metodología que utilizaremos es el general de la UNED, basada en una educación a

distancia apoyada por el uso de tecnologías de la información y el conocimiento. El estudiante contará con el apoyo de una guía de estudio que explica en detalle el plan de trabajo propuesto para la asignatura y proporciona orientaciones sobre el estudio y las actividades que debe realizar. En esa guía encontrará información sobre cómo está organizada la asignatura, cómo utilizar y qué papel están llamados a desempeñar los materiales y medios, qué actividades y prácticas se pondrán en marcha, qué calendario deben seguir para realizarlas.

Podemos adelantar que los medios fundamentales que utilizará el alumno son la bibliografía básica y el curso virtual en la plataforma aLF. La bibliografía básica está diseñada para el trabajo autónomo y el curso virtual contiene no sólo información sobre el material utilizado, sino también herramientas que facilitan el aprendizaje, como los foros o pruebas de autoevaluación. Destacamos que los foros que permiten una comunicación fluida entre alumnos y equipo docente.

Para completar la materia, el alumno tendrá que realizar un total de 125 horas (25 horas/crédito) de trabajo. De ellas aproximadamente la mitad se dedicarán a la lectura comprensiva de la bibliografía básica y de los materiales facilitados en el curso virtual. Se dedicarán aproximadamente 40 horas a la realización de ejercicios propuestos y ejercicios de autoevaluación. En cuanto a las prácticas de ordenador, se podrán dedicar hasta 10 horas.

Señalamos que esta asignatura tiene prácticas de ordenador obligatorias, cuya mecánica se indica en el curso virtual.

Trabajo autónomo. Parte teórica	Lectura comprensiva de la bibliografía básica y de los materiales facilitados en el curso virtual. 60 horas.
Trabajo autónomo. Parte práctica	Realización de ejercicios propuestos, ejercicios de autoevaluación y prácticas. 40 horas
Interacción con el docente.	Revisión del material audiovisual, actividades telemáticas, realización de actividades en curso virtual, asistencia a prácticas (telemáticas o presenciales). 25 horas.

## 8. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Comentarios y anexos:

Está formada por recursos electrónicos y material escrito (en castellano y/o inglés). En el curso virtual se especifica la correspondencia entre el contenido de la asignatura y los siguientes documentos:

[1] Farin, G, 2002, Curves and surfaces for CAGD, Ed,. Morgan Kaufmann Publishers. Se recomienda el capítulo 1, "P. Bézier: How a simple System was born". Este Texto se puede consultar online [Consulta: 28/04/2014] en <http://www.sciencedirect.com/science/book/9781558607378>.

[2] Farin, G.; Hoschek, J.; Kim, M.-S. ; 2002. Handbook of Computer Aided Geometric Design. Ed. North Holland. Se utiliza el Capítulo 1, de G. Farin, titulado "A History of Curves and Surfaces in CAGD" epígrafes 1 a 5. Se puede consultar el documento pdf de este artículo en la página web de Gerald Farin: <http://www.farinhansford.com/gerald/samplepubs.html>, consultado el 29 de junio de

2014.

[3] Franco, D.; Gil, E.; 2009. Manual Básico de *Maxima*. Disponible en el curso virtual, difundido bajo una licencia Creative Commons.

[4] Gil, E.; Huerga, L.; 2014. Apuntes de Complementos Matemáticos de la Ingeniería Industrial. Disponible en el curso virtual, difundido bajo una licencia Creative Commons.

[5] Gil, E.; Huerga, L.; 2014. Ejercicios de Complementos Matemáticos de la Ingeniería Industrial. Disponible en el curso virtual, difundido bajo una licencia Creative Commons.

[6] Valdés, A.; 2014. Notas de Geometría diferencial con aplicaciones. Disponible en <http://www.mat.ucm.es/~avaldes/GDA.pdf> (consultado el 29 de junio de 2014), difundido bajo una licencia Creative Commons.

## 9. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13): 9780070379855  
Título: DIFFERENTIAL GEOMETRY  
Autor/es: Martin M. Lipschutz ;  
Editorial: Ed.Mcgraw-Hill, Serie Schaum

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9788436234725  
Título: AMPLIACIÓN DE CÁLCULO. TOMO I. ESPACIOS MÉTRICOS, CÁLCULO DIFERENCIAL, GEOMETRÍA DIFERENCIAL (3ª)  
Autor/es: Rodríguez Marín, Luis ;  
Editorial: U.N.E.D.

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

Comentarios y anexos:

Además de los textos arriba citados, libros de Geometría diferencial y de Geometría computacional serán de gran utilidad. Así mismo, recomendamos consultar si fuera necesario algún manual de *Maxima*, como los que se pueden encontrar en la página web de sourceforge (en abril de 2013: <http://maxima.sourceforge.net/es/>).

Como ejemplo, citamos algunos libros que se pueden consultar como bibliografía complementaria.

- S. Lipschutz. *Geometría Diferencial*. McGraw-Hill, 1991. Esta es la versión en castellano del texto indicado. Es de la serie Schaum, contiene un esquema principalmente teórico de resultados utilizados y gran cantidad de los ejemplos y ejercicios, aunque su solución no siempre está incluida.
- L. Rodríguez Marín. *Ampliación de Cálculo, primera parte*. UNED, 2008. En este texto se desarrollan los contenidos de geometría diferencial, pero además incluye temas relativos a funciones de varias variables que pueden ser útiles para repasar conocimientos previos.

- *Alaminos Prats, J.; Aparicio del Prado, C.; Extremera Lizana, J.; Muñoz Rivas, P.; Villena Muñoz, A.R.; Prácticas de ordenador con Maxima, Granada 2008.* Documento electrónico disponible, en abril de 2013, en la dirección [http://www.ugr.es/~alaminos/resources/Apuntes/practicas\\_de\\_ordenador\\_con\\_maxima.pdf](http://www.ugr.es/~alaminos/resources/Apuntes/practicas_de_ordenador_con_maxima.pdf). Este documento explica las principales funcionalidades de Maxima y además contiene ejercicios para realizar en el ordenador.
- *Farin, Gerald E. Curves and surfaces for computer aided geometric design : a practical guide* [en línea]. 5th ed. San Francisco: Morgan Kaufmann, 2002 ISBN 1558607374. Este Texto, que se puede consultar online [Consulta: 28/04/2014] en <http://www.sciencedirect.com/science/book/9781558607378>, está dedicado a la geometría computacional.
- *Berg, M. de ; Cheong, O.; Kreveld M. van Overmars M.; Computational Geometry: Algorithms and Applications.* Springer-Verlag. Third ed. New York, USA. ISBN: 978-3540779735

## 10.RECURSOS DE APOYO AL ESTUDIO O

Para ayudar en el estudio de esta asignatura, el estudiante dispondrá de diversos medios de apoyo. Entre ellos, destacamos:

- Plan de trabajo y orientaciones para su desarrollo, accesible desde el Curso virtual.
- *Equipo docente.* Estará a disposición de los estudiantes entre otros aspectos, para orientarle y acompañarle en el estudio de esta asignatura.
- *Curso virtual.* Se describe más adelante.
- *Prácticas.* Esta asignatura tiene prácticas obligatorias. La información sobre su desarrollo estará disponible en el curso virtual.
- *Bibliotecas.* En la biblioteca del Centro Asociado, de la Escuela o Central de la UNED o en cualquier biblioteca pública encontrará gran cantidad de material que le ayudará en el estudio de *Complementos Matemáticos*. Aunque hemos seleccionado algunos en la bibliografía complementaria, en general, cualquier libro sobre Geometría diferencial o geometría computacional puede ayudar al estudio.
- *Internet.* Existen muchos recursos en Internet en los que el estudiante se puede basar para un mayor aprovechamiento del estudio. Con frecuencia se le remitirá a ellos.
- *Programas de cálculo simbólico.* Pueden ser una gran ayuda para el estudio de *Complementos Matemáticos de la Ingeniería Industrial*, principalmente porque ayudan a desarrollar la intuición en temas que a menudo pueden parecer abstractos (por ejemplo, representación gráfica de funciones de una y dos variables). Además, nos sirven para la autocorrección de cálculos y resolución de problemas. Destacamos Maxima y Geogebra, ambos de libre distribución.

### Curso virtual

Será el principal punto de apoyo. El uso del curso virtual es ineludible para cualquier estudiante. Sus principales funciones son:

- Acceso al material para el estudio de la asignatura.
- Atender y resolver las dudas planteadas siguiendo el procedimiento que indique el Equipo Docente.
- Indicar la forma de acceso a diverso material multimedia de clases y video-tutoriales, que se consideren indicados.
- Establecer el calendario de actividades formativas.
- Explicitar los procedimientos de atención a la resolución de dudas de contenido así como la normativa del proceso de revisión de calificaciones.
- Diversa información sobre cada tema (conocimientos previos, objetivos, descripción del tema,...).
- Información sobre las prácticas.
- Cronograma para planificar el estudio.
- Bibliografía complementaria y su relación con el temario.
- Pruebas de autoevaluación.
- Pruebas de evaluación continua.
- Software de interés.
- Además, se accederá a foros de comunicación, donde se podrán plantear dudas y opiniones sobre esta asignatura o poner en contacto con otros compañeros.

## 11.TUTORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO

El equipo docente está formado por Esther Gil Cid y Juan Luis Ródenas Pedregosa.

El horario de atención para ponerse en contacto directo con los profesores del equipo docente:

Esther Gil Cid

Tfno: 913986438

[egil@ind.uned.es](mailto:egil@ind.uned.es)

Despacho 2.28

Miércoles de 10 a 14 horas.

Juan Luis Ródenas Pedregosa

Tfno: 913987614

[jlrodenas@ind.uned.es](mailto:jlrodenas@ind.uned.es)

Despacho 2.49

Jueves de 10 a 14 horas.

Además, fuera de dicho horario también estarán accesibles, a través del curso virtual, el correo electrónico y el teléfono, que cuenta con buzón de voz.

Las consultas sobre los contenidos o sobre el funcionamiento de la asignatura se plantearán preferentemente en el curso virtual, utilizando los foros públicos. Si el alumno no puede acceder a los cursos virtuales, o cuando necesite privacidad, se podrá poner en contacto con el equipo docente mediante correo electrónico o por fax (91 398 81 04). Los mensajes en el buzón de voz de número arriba indicado deben incluir el nombre del alumno, asignatura, titulación y un número de teléfono de contacto.

La ETSI Industriales de la UNED está situada en la Ciudad Universitaria de Madrid. La dirección postal es:

C/ Juan del Rosal, 12, 28040. Madrid

La indicación de cómo acceder a la Escuela puede encontrarla en:

UNED Inicio >> Tu Universidad>> Facultades y Escuelas >> ETSIngenieros >> Como llegar

Corresponde al equipo docente:

- a) Coordinar al equipo de Profesores-tutores, si los hubiera.
- b) Elaborar y gestionar la aplicación de las pruebas de evaluación.
- c) Atender a todas las cuestiones planteadas en cualquiera de los medios de comunicación indicados anteriormente por parte de los estudiantes o profesores-tutores.

- d) Orientar sobre el calendario en que el estudiante debe realizar las actividades propuestas.
- e) Elaboración del programa de la asignatura.
- f) Diseño, elaboración y elección de los materiales de estudio.
- g) Diseño y elaboración de otras actividades propuestas.

## 12. EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

En *Complementos Matemáticos de la Ingeniería Industrial* se pondrá a disposición de los estudiantes distintos medios para evaluar los aprendizajes.

- *Pruebas de autoevaluación (PA)*: No tienen influencia en la calificación final de la asignatura, pero tienen una finalidad importantísima, que es permitir al estudiante evaluar, durante el estudio de los materiales y antes de la prueba presencial, si está asimilando los contenidos de *Complementos Matemáticos*. Así podrá analizar sus puntos débiles y el nivel de asimilación de contenidos antes del examen final y rectificar en lo que sea necesario.

Son voluntarias. No computan para la calificación final.

- *Ejercicios de evaluación continua y prácticas (EEC)*. Son dos. Son planteadas y evaluados por el equipo docente. Tendrán unas fechas concretas para su realización y/o entrega, que se indica en el curso virtual. Su mecanismo estará indicado en el curso virtual. No son obligatorias, pero la influencia de su nota en la nota final es 30%, por lo que se recomienda mucho su realización.
- *Pruebas presenciales (PP)*. Son el equivalente al examen final. Su finalidad es una evaluación de los conocimientos adquiridos al finalizar el cuatrimestre. Por su importancia en la calificación global, se describe a continuación.

Tanto los ejercicios de evaluación continua como las prácticas forman parte de la evaluación continua. No son pruebas obligatorias, pero al tener un peso conjunto del 30% en la calificación final, es muy recomendable su realización. A fin de controlar el resultado final obtenido, las prácticas y los EECs sólo serán computados cuando el estudiante haya alcanzado el mínimo requerido en la prueba presencial que establecerá el equipo docente en la guía de plan de trabajo y orientaciones para su desarrollo. Si no se realizan, se considerará que la nota de los mismos es 0 puntos en el cómputo de la calificación final.

Prueba presencial: Es planteada y evaluada por el equipo docente. Tiene una duración de 2 horas y sólo se permite el uso de calculadora no programable. Constará de 6 preguntas de distintos tipos:

- 4 cuestiones cortas, con una puntuación total en la calificación final de 4 puntos.
  - La puntuación de cada pregunta varía entre 0 y 1 punto por pregunta.
- 2 problemas, con una puntuación total en la calificación final de 6 puntos.

Para aprobar la asignatura es imprescindible obtener una puntuación mínima de 4 puntos en la totalidad de la prueba presencial

Su peso en la nota final de la asignatura es 70%.

Criterios generales de evaluación para la prueba presencial:

- Cada una de las cuatro cuestiones cortas se puntuará entre 0 y 1 puntos. Para su calificación se tendrán en cuenta la corrección de la respuesta, la ausencia de errores de concepto y errores graves, la claridad en la exposición y la capacidad de síntesis.
- Cada problema se puntuará entre 0 y 3 puntos. No sólo se tendrá en cuenta si se llega al resultado final, sino también el planteamiento del problema, pasos que se han dado para la resolución, utilización de recursos y resultados adecuados, claridad de exposición, resultado y la ausencia de errores de concepto y errores graves.

Los indicadores y criterios de corrección de cada tipo de prueba, así como las características de cada una de ellas, serán desarrollados en la guía del plan de trabajo y orientaciones para su desarrollo.

Es muy recomendable la realización de todas las actividades, incluso las que no son obligatorias, porque:

- Ayudan al estudiante a asimilar de forma continua, coordinada y controlada, los contenidos de la asignatura.
- Permiten adquirir, desarrollar y mejorar ciertas habilidades que serán objeto de evaluación en la prueba presencial.
- Animar a presentarse a la prueba presencial y evitan, en cierta medida, el abandono.
- Ofrecen la posibilidad de mejorar la calificación final.

Las notas de cada una de las pruebas evaluables se recogen en la siguiente tabla:

Sistema de evaluación	Ponderación en la nota final
Prueba presencial	70%
Prácticas y ejercicios de evaluación continua (EEC)	30%

Resumiendo, la nota final se calcula según la siguiente ecuación:

$$\text{Nota final} = 0.7 * \text{nota prueba presencial} + 0.30 * \text{nota EEC}.$$

### 13. COLABORADORES DOCENTES

Véase equipo docente.