



PRESENTACIÓN

Breve descripción:

El principal objetivo de la asignatura es aprender, entender, relacionar y profundizar en los principales conceptos de la física mecánica, iniciados ya en el bachillerato. Se pretende que los estudiantes adquieran las bases para el estudio de la estática de sistemas mecánicos sin rozamiento y los fundamentos de la cinemática y dinámica de partículas, conceptos extensibles más adelante al estudio de sistemas mecánicos formados por sólidos indeformables.

Además, la asignatura pretende incidir en el desarrollo del espíritu crítico e interpretación de los resultados obtenidos. Además, ayudará al estudiante a dar el paso de los conceptos teóricos a su aplicación práctica y formará a los estudiantes en la resolución de problemas y la búsqueda del procedimiento más adecuado para abordar el ejercicio propuesto.

Prácticamente todo ingeniero, a lo largo de sus estudios y/o de su vida profesional, se enfrentará en algún momento a algún problema de carácter mecánico. Mediante esta asignatura los futuros ingenieros adquirirán la base y los principales conceptos de la ingeniería mecánica para el estudio del equilibrio y del movimiento, por lo cual se considera que *es una formación básica común a todos los grados de ingeniería*.

Titulación (Módulo/Materia):

- Ingeniería en Tecnologías Industriales (Formación Básica/Física y Química General)
- Ingeniería Mecánica (Formación Básica/Física y Química General)
- Ingeniería Eléctrica (Formación Básica/Física y Química General)
- Ingeniería en Electrónica Industrial (Formación Básica/Física y Química General)
- Ingeniería en Organización Industrial (Formación Básica/Física y Química General)
- Ingeniería en Diseño industrial y Desarrollo de productos (Formación Básica/Física y Química General)
- Ingeniería Biomédica (Formación Básica/Física y Química General)

Detalles:

- **ECTS:** 6 ECTS
- **Curso, semestre:** 1er curso, 2.º semestre
- **Carácter:** Básica
- **Idioma:** Castellano

Profesores de la asignatura:

- Gil-Negrete Laborda, Nere / Profesora Catedrática (ngilnegrete@tecnun.es)
- López de Arancibia, Aitziber / Profesora Titular (alopez@unav.es)



Universidad
de Navarra

- Pradera Mallabiarrena, Ainara / Profesora Contratada Doctora
(apradera@unav.es)

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

R1 - 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.

R3 - Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

INGENIERÍA MECÁNICA

R1 - 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.

R24 - Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

R3 - Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

INGENIERÍA ELÉCTRICA

R1 - 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.

R2 - Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

R4 - Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

R1 - 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



Universidad de Navarra

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.

R22 - Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

R3 - Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

INGENIERÍA EN ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL

R1 - 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.

R3 - Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

R40 - Proporcionar bases sólidas en ciencias, tecnología, dirección de operaciones, producción y gestión de empresas..

INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTOS

R1 - 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.

R4 - Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

INGENIERÍA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA

R1 - 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.

R31 - La formación debe proporcionar al egresado una base científica sólida que permita abordar con rigor los retos profesionales del sector biomédico.

PROGRAMA

Tema 0.- Conocimientos previos



Universidad de Navarra

Fórmulas de interés (áreas y volúmenes). - Teoremas de los triángulos (seno y coseno). - Definiciones de geometría.- Trigonometría. - Concepto de vector. - Operaciones con vectores libres: producto escalar, producto vectorial, producto mixto.- Aplicaciones a la geometría analítica.

BLOQUE 1: CÁLCULO VECTORIAL y GEOMETRÍA DE MASAS

Tema 1. Cálculo vectorial

Clasificación de vectores: vectores libres, vectores deslizantes y vectores ligados.- Operaciones con vectores libres.- Concepto de momento de un vector respecto de un punto. - Sistemas de vectores deslizantes: definición y resultante general. - Momento resultante de un sistema de vectores deslizantes, ley de campo de momentos. - Propiedades del campo de momentos de un sistema de vectores. - Clasificación de sistemas de vectores deslizantes. - Equivalencia de sistemas.

Tema 2. Geometría de masas

Momentos estáticos y centros de gravedad. - Teoremas de Guldin. - Determinación de centros de gravedad por integración. - Sólidos compuestos, descomposición en figuras parciales. - Aplicación a casos sencillos.

BLOQUE 2: ESTÁTICA SIN ROZAMIENTO

Tema 3. Estática sin rozamiento

Axiomas de la Estática. - Concepto de enlace mecánico. Ecuación de enlace y fuerzas de enlace. - Clasificación de enlaces. - Ecuaciones de equilibrio.

BLOQUE 3: CINEMÁTICA DEL PUNTO MATERIAL

Tema 4. Cinemática del punto material

Definición de vector de posición.- Función Vectorial de Variable Escalar.- Definición de vectores velocidad y aceleración de la partícula.- Coordenadas cartesianas, cilíndricas y esféricas.- Derivadas de vectores expresados en bases dependientes del tiempo (cilíndricas y esféricas).- Expresiones del vector w en coordenadas cilíndricas y esféricas.- Expresiones de velocidad y aceleración en coordenadas cilíndricas y esféricas.

Tema 5. Velocidad y aceleración en relación a la trayectoria del punto

Triedro intrínseco en cada punto de la trayectoria.- Fórmulas de Frenet.- Radios de curvatura de flexión y de torsión.- Velocidad en coordenadas intrínsecas.- Teorema de Huygens y aceleración en coordenadas intrínsecas.- Definición y cálculo de las aceleraciones tangente y normal del punto material.

BLOQUE 4: DINÁMICA DEL PUNTO MATERIAL

Tema 6. Teoremas fundamentales de la dinámica

Leyes de Newton. - Concepto de trabajo elemental. - Teoremas fundamentales de la dinámica: Teorema del momento lineal, Teorema del momento angular, Teorema de la energía. - Ecuación de Conservación de la energía.

Tema 7. Dinámica del punto



Dinámica del movimiento rectilíneo del punto material. - Punto ligado a una curva. - Punto ligado a una superficie. - Punto sometido a un campo de fuerzas centrales.

CONTENTS OF THE COURSE

Unit 0. Previous knowledge

Formulas of interest (calculation of volumes and areas).- Theorems of triangles (sine and cosine).- Trigonometry.- Concept of vector.- Free vectors: definition, properties, calculation and applications to analytical geometry.

SECTION 1: VECTOR CALCULUS AND MASS GEOMETRY

Unit 1. Vector calculus

Classification of vectors: free vectors, sliding vectors and bound vectors.- Moment of a sliding vector with respect to a point.- Sliding vector systems: definition, general resultant, resultant momentum of a sliding vector system, law of the momentum field.- Properties of the momentum field of a sliding vector system.- Classification of sliding vector systems.- Equivalence of sliding vector systems.

Unit 2. Mass geometry

Static moments and centers of gravity.- Guldin's theorems.- Calculation of centers of gravity by integration.- Decomposition into partial figures.- Application cases.

SECTION 2: FRICTIONLESS STATICS

Unit 3. Frictionless statics

Equilibrium equations.- Concept of mechanical constraint. Constraint equations and constraint forces.- Classification of constraint.

SECTION 3: KINEMATICS OF PARTICLES

Unit 4. Kinematics of particles

Definition of vector of position.- Vector function of scalar variable.- Velocity and acceleration of the particle.- Cartesian, cylindric and spherical coordinates.- Derivation of vectors in variable, scalar dependent coordinate systems.- Expressions of w vector in cylindric and spherical coordinates.- Expressions of velocity and acceleration in cylindrical and spherical coordinate systems.

Unit 5. Velocity and acceleration in relation to the trajectory of the point

Intrinsic trihedron.- Frénet formulas.- Bending and torsion radii of curvature.- Velocity in intrinsic coordinates.- Huygens Theorem and acceleration in intrinsic coordinates.- Definition and calculus of tangential and normal accelerations.-

SECTION 4: DYNAMICS OF PARTICLES

Unit 6. Fundamental theorems of dynamics

Newton's laws.- Definition of work.- Fundamental theorems of dynamics: Theorem of the linear momentum, Theorem of the angular momentum, Theorem of energy. - Principle of conservation of mechanical energy.



Unit 7. Dynamics of particles

Rectilinear motion of a particle.- Motion of a particle constrained to a curve.- Motion of a particle constrained to a surface.- Motion of particles subjected to central forces.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

La **dedicación de 150-180h** (6 ECTS) a la asignatura de Física II se divide en las siguientes actividades formativas:

- Clases presenciales teóricas: 24 horas
- Clases presenciales prácticas, laboratorios o talleres: 36 horas
- Tutorías: 5 horas
- Estudio personal: 105 horas
- Evaluación: 7 horas

METODOLOGÍAS DOCENTES

- Clases expositivas
- Entrevista personal con el profesor de una asignatura
- Estudio del alumno basado en diferentes fuentes de información
- Realización de pruebas evaluadas

Las clases presenciales (en aula) incluirán tanto el **desarrollo teórico** de la asignatura como la **resolución de ejercicios prácticos**. Consúltense el programa de la asignatura y el cronograma (área interna) para ver cómo se dividen los diferentes temas en el tiempo. Se deja a disposición de los estudiantes material de estudio (en el área interna) para el seguimiento de la asignatura y el **estudio personal** orientado a la adquisición de los conocimientos, conceptos y capacidades. El material de estudio incluye ejercicios propuestos para su resolución, soluciones a los ejercicios, ejemplos de exámenes de otros años, vídeos y tutoriales, etc. Los profesores estarán a disposición de los estudiantes para **atender dudas** y ayudar, de manera más personalizada, a la adquisición de los conocimientos, habilidades y destrezas.

Durante el cuatrimestre se realizarán diferentes **pruebas evaluadas** para evaluar el avance de los estudiantes, así como un examen final en la fecha indicada en el cronograma (área interna).

EVALUACIÓN

CONVOCATORIA ORDINARIA

- **Evaluaciones parciales y finales:** 100%

Observaciones:

- A lo largo del cuatrimestre se realizarán cuatro pruebas evaluadas, con un valor de un 10%, 15%, 20% y 15% de la nota final respectivamente. En el área interna de la asignatura puede encontrarse información de los contenidos y fechas de los exámenes.
- Estas pruebas tendrán carácter liberatorio, siempre y cuando se alcance un mínimo de un 50% de la puntuación en cada una de ellas. *Los estudiantes deberán repetir el día del examen final la materia de los exámenes que no hayan liberado durante el curso.*



Universidad de Navarra

- Todos los estudiantes realizarán un **examen final obligatorio**, por un valor del 40% restante de la calificación (4 puntos). Para aprobar la asignatura **es necesario obtener una calificación mínima del 25% en esta parte obligatoria del examen final** (1 punto).
- Para una información más detallada, acudir al área interna de la asignatura.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

- **Evaluaciones parciales y finales:** 100%

Observaciones:

- Se guardarán las calificaciones de las pruebas evaluadas realizadas durante el curso en las que se llegó a la puntuación mínima para liberar esos contenidos.
- Asimismo, se guardarán también para el examen extraordinario partes aprobadas en el examen final de la convocatoria ordinaria.
- Sigue siendo requisito imprescindible para aprobar la asignatura el obtener una calificación mínima de un 25% en la parte obligatoria del examen final (1 punto sobre 4) que todo estudiante debe realizar.

HORARIOS DE ATENCIÓN

- Contactar por correo electrónico con las profesoras de la asignatura.
- Se informará oportunamente de sesiones de atención de dudas o seminarios que puedan organizarse a lo largo del semestre

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica:

- Apuntes varios de la asignatura: en las diferentes sesiones.
- BASTERO, J.M, CASELLAS, J. y BASTERO, C. " Curso de Mecánica ", EUNSA, 5ª edición, Pamplona, (2011). [Localízalo en la biblioteca](#) (versión papel), [Localízalo en la biblioteca](#) (versión electrónica)
- BEER F.P. y JOHNSTON E.R., "Mecánica vectorial para ingenieros. Estática". (7a. Edición) Edit. Mc Graw-Hill. (2005). [Localízalo en la biblioteca](#) / [Localízalo en la biblioteca \(versión electrónica 12 ed.\)](#)
- BEER F.P. y JOHNSTON E.R., "Mecánica vectorial para ingenieros. Dinámica". (6a Edición) Edit. Mc Graw-Hill. (1998) . [Localízalo en la biblioteca](#)

Bibliografía complementaria:

- SEARS F., ZEMANSKY M.W. y YOUNG H.D., "Física universitaria". (11a Edición) Edit. Pearson Educación. (2004). [Vol 1](#) [Vol 2](#) (versión electrónica)