

## Programa

### I - Oferta Académica

Espacio Curricular	Carrera	Plan	Departamento
<b>Estática</b>	<b>Ingeniería Mecánica</b>	<b>14/23 CS</b>	<b>Ingeniería Mecánica</b>

### II - Equipo Docente

Docente	Cargo	Dedicación
Eduardo Gabriel Rodriguez	Prof. Adjunto	Simple
Joaquín Martinez	J.T.P	Simple

### III - Características del Curso

#### Distribución horaria

	Prácticas de Aula	Resolución de problemas abiertos de ingeniería	Práct. de lab/ camp/ plata piloto, etc.	Actividades de proyecto y diseño	Total
Teóricas <b>10h</b>	<b>25h</b>		<b>10h</b>		<b>45h</b>

### IV - Fundamentación

#### Justificación

Esta asignatura aporta al perfil del ingeniero, la capacidad de desarrollar un pensamiento lógico, heurístico y algorítmico al modelar y resolver problemas de ingeniería.

Así mismo proporciona las bases de la Estática, específicamente de las condiciones de equilibrio de los cuerpos rígidos y la determinación de las propiedades de sección, para la aplicación en su análisis y diseño.

La asignatura "Estatica", en el segundo semestre de la carrera de ingeniería mecánica, pertenece al bloque de las Tecnologías Básicas y constituye la base troncal de asignaturas que estudian el comportamiento y el cálculo de las estructuras mecánicas.

Para abordar el desarrollo de la asignatura, es necesario tener presente los conocimientos básicos de cálculo y manejo algebraico adquiridos en las asignaturas del primer semestre de Matemática I.

La articulación integrada de los conocimientos a través de ejemplos concretos y la ejercitación práctica continua que se desarrollará durante el cursado de la materia, busca como uno de sus principales propósitos, que los estudiantes sepan diferenciar los tres pilares de toda estructura: Resistencia, Rigidez y Estabilidad de las estructuras isostáticas. El entendimiento de estos conceptos básicos le brindará una base sólida para el diseño mecánico y análisis de las estructuras, los cuales se irán complementando y dificultando en las asignaturas de los niveles siguientes, como "Mecánica y Vibraciones", "Resistencia de materiales", "Mecanismos y Elementos de máquinas" y "Diseño mecánico".

#### Fundamentación pedagógica

La Estática es la materia que introduce al alumno en el área de fuerzas actuantes sobre cuerpos rígidos como un primer paso al abordaje de los conceptos de equilibrio, fuerzas y estados tensionales.

La propuesta entonces es acercar a los estudiantes a los problemas básicos de la ingeniería mecánica integrando teoría y práctica. Es necesario encarar lo teórico-práctico como forma de generar conocimiento, considerando dicha práctica como praxis y no como aplicación. Al terminar el curso el alumno analizará y resolverá sistemas mecánicos estructurales en equilibrio (vigas, armaduras, etc.), importante en ingeniería y la mecánica de sólidos. Así también conocerá diversos conceptos relevantes en ingeniería; vector fuerza, momento, centroide, momentos de inercia, etc.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo, etc.

#### Relación de la asignatura con las competencias de egreso de la carrera

Competencias específicas de la carrera (CE)	Competencias genéricas tecnológicas (CT)	Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CS)
CE1. Diseño y desarrollo de proyectos de máquinas, estructuras, instalaciones y sistemas mecánicos, térmicos y de fluidos mecánicos, sistemas de almacenaje de sólidos, líquidos y gases; dispositivos mecánicos en sistemas de generación de energía y sistemas de automatización y control. <i>Bajo</i>	CT1. Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de ingeniería mecánica. <i>Bajo</i>	CS1. Desempeño en equipos de trabajo. <i>Bajo</i>
CE2. Operación y control de proyectos de ingeniería mecánica. <i>Bajo</i>	CT2. Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de ingeniería mecánica. <i>Bajo</i>	CS2. Comunicación efectiva. <i>Bajo</i>
CE3. Determinación y certificación del funcionamiento, funcionalidad y condiciones de uso de máquinas, estructuras, instalaciones y sistemas mecánicos, térmicos y de fluidos mecánicos, sistemas de almacenaje de sólidos, líquidos y gases; dispositivos mecánicos en sistemas de generación de energía; y sistemas de automatización y control, de acuerdo con especificaciones, así como sus aplicaciones. <i>Medio</i>	CT3. Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería mecánica. <i>Bajo</i>	CS3. Actuación profesional ética y responsable. <i>Bajo</i>
CE4. Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería mecánica. <i>Bajo</i>	CT4. Generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas. <i>Bajo</i>	CS4. Evaluación y actuación en relación con el impacto social de su actividad profesional en el contexto global y local. <i>Bajo</i>
		CS5. Aprendizaje continuo. <i>Bajo</i>
		CS6. Desarrollo de una actitud profesional emprendedora. <i>Bajo</i>

#### Tabla de tributación entre EC

Tributada por	Tributa a
EC_P1: Matemática I	EC_A1: Física I
	EC_A2: Mecánica y Vibraciones
	EC_A3: Resistencia de Materiales
	EC_A4: Mecanismos y Elementos de Máquinas
	EC_A5: Diseño Mecánico
	EC_A6: Proyecto Integrador

## V - Objetivos

#### Objetivo General

Estudiar los efectos producidos por las acciones exteriores que actúan sobre una estructura, en particular aquellas acciones

que puedan ser modelizadas como fuerzas.

Que el alumno incorpore profundamente el concepto de equilibrio, teniendo en cuenta el equilibrio del todo tanto como de cada una de las partes.

#### **Resultados de Aprendizaje:**

RA1. Maneja los conceptos y leyes básicas para el estudio de la estática, aplica el concepto de equilibrio, analiza los sistemas de fuerzas concurrentes actuando sobre el plano, determina el momento que genera un sistema de fuerzas, transforma un sistema de fuerzas en una fuerza y un par equivalente.

RA2. Identifica las fuerzas externas y aplica las ecuaciones de equilibrio para determinar fuerzas y momentos desconocidos actuando sobre cuerpos rígidos.

RA3. Determina los centroides de líneas, áreas, para cuerpos homogéneos y compuestos.

RA4. Analiza y determina las fuerzas y momentos de reacción en vigas isostáticas, sujetas a la acción de cargas concentradas, distribuidas y momentos puntuales.

RA5. Determina los momentos de inercia de áreas simples y compuestas.

## **VI – Contenidos**

### **Contenidos mínimos**

Definiciones y conceptos. Sistemas de fuerzas. Equilibrio del cuerpo rígido. Cargas sobre estructuras. Vínculos. Grados de libertad. Equilibrio de los sistemas vinculados. Geometría de masas. Sistemas estructurales formados por barras: reticulados y pórticos. Sistemas de alma llena.

### **Contenidos por unidad**

#### **Unidad 1: Conceptos básicos**

Objeto de la estática. Hipótesis de rigidez. Concepto de fuerza y parámetros necesarios para definirla. Principios de la estática. Sistemas de fuerzas: planos y espaciales, concurrentes y no concurrentes. Momento de una fuerza respecto a un punto. Pares de fuerzas. Traslación de fuerzas. Resolución de problemas de reducción y descomposición mediante métodos analíticos. Planteo de las condiciones de equilibrio.

#### **Unidad 2: Cinemática de los cuerpos rígidos**

Concepto de chapa y barra. Grados de libertad. Vínculos: definición. Clasificación y materialización. Descripción de sistemas isostáticos, hipostáticos e hiperestáticos. Vínculos aparentes. Cadenas cinemáticas de dos y más chapas: generación y condición de isostaticidad. Cálculo de reacciones de vínculos en sistemas isostáticos.

#### **Unidad 3: Fuerzas que actúan sobre las estructuras**

Cargas permanentes y accidentales: clasificación y ejemplos. Fuerzas concentradas y distribuidas: fuerza lineal distribuida a lo largo de una superficie; fuerza distribuida a lo largo de una línea. Funciones de carga y resultante.

#### **Unidad 4: Equilibrio interno, esfuerzos internos, diagramas de características**

Concepto de esfuerzo interno. Caso de modelos de barras: esfuerzos normales, esfuerzos de corte, momentos flectores. Sistemas de Reticulados. Esfuerzos en barras de reticulado, Método de los Nudos y Método de Ritter. Sistema de Alma Llena. Diagramas de Características. Ecuación diferencial de equilibrio en modelos de barras. Integración y condiciones de borde. Trazado de diagramas.

#### **Unidad 5: Geometría de las masas**

Momentos de primer orden, Baricentros. Momentos de segundo orden, Momentos de Inercia y Centrífugos, Momentos de Inercia Polar. Teorema de Steiner.

## VII - Plan de Actividades

Resultado de aprendizaje	Actividad de aprendizaje	Tipo de actividad <sup>1</sup>	Tiempo aproximado de realización		Criterios de evaluación de la competencia	Recursos necesarios
			Horas de clase Prof. <sup>2</sup>	Horas Estud. <sup>3</sup>		
<b>RA1.</b> Maneja los conceptos y leyes básicas para el estudio de la estática, aplica el concepto de equilibrio, analiza los sistemas de fuerzas concurrentes actuando sobre el plano, determina el momento que genera un sistema de fuerzas, transforma un sistema de fuerzas en una fuerza y un par equivalente.	<b>Unidad 1: Conceptos básicos</b>  Clases teóricas y prácticas - Explicación de conceptos teóricos y prácticos. - Resolución de ejercicios complementado la teoría.  - TP1: Conceptos básicos. Resolución de ejercicios  - Elaboración de Informe	Aula Laboratorio	12	18	Descompone una fuerza en los ejes definidos en el espacio bidimensional.  Obtiene gráficamente y por trigonometría la resultante de un sistema de fuerzas coplanares y concurrentes.  Obtiene la resultante de un sistema de fuerzas en el espacio bidimensional.  Elabora el diagrama de cuerpo libre. Obtiene a partir de las condiciones de equilibrio, las fuerzas desconocidas actuando	Aulas de la facultad, proyector, conectividad, PC. Libros de texto, guías de ejercicios, apuntes. Bibliografía. Aula virtual. Kit Estática PASCO



					<p>sobre un cuerpo en el espacio. Determina el momento que genera un sistema de fuerzas.</p> <p>Transforma un sistema de fuerzas y momentos en el plano en un sistema fuerza-par actuando en un punto dado.</p>	
<p><b>RA2.</b> Identifica las fuerzas externas y aplica las ecuaciones de equilibrio para determinar fuerzas y momentos desconocidos actuando sobre cuerpos rígidos.</p>	<p><b>Unidad 2: Cinemática de los cuerpos rígidos</b></p> <p>Clases teóricas y prácticas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Explicación de conceptos teóricos y prácticos.</li> <li>- Resolución de ejercicios complementado la teoría.</li> </ul> <p>TP2: Cinemática de los cuerpos rígidos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabajo práctico de laboratorio</li> <li>- Elaboración de Informe</li> </ul>	Aula Laboratorio	9	13	<p>Determina las fuerzas y momentos desconocidos mediante las ecuaciones de equilibrio para cuerpos rígidos en el plano.</p> <p>Esquematiza los diagramas de cuerpo libre de estructuras y elementos de máquinas con diferentes tipos de soportes y conexiones en dos dimensiones.</p> <p>Determina las reacciones desconocidas para diferentes tipos de apoyos.</p>	<p>Aulas de la facultad, proyector, conectividad, PC. Libros de texto, guías de ejercicios, apuntes. Bibliografía. Aula virtual. Kit Estática PASCO</p>
			3	9	<p>Determina los centroides</p>	Aulas de la facultad,



<p><b>RA3.</b> Determina los centroides de líneas, áreas, para cuerpos homogéneos y compuestos.</p>	<p><b>Unidad 3: Fuerzas que actúan sobre las estructuras.</b></p> <p>Clases teóricas y prácticas - Explicación de conceptos teóricos y prácticos. - Resolución de ejercicios complementado la teoría.</p> <p>TP3: Fuerzas que actúan sobre las estructuras</p> <p>- Trabajo práctico de laboratorio</p> <p>- Elaboración de Informe</p>	<p>Aula Laboratorio</p>			<p>de áreas, para cuerpos homogéneos con formas simples y compuestas.</p> <p>Determina fuerzas resultante de una carga distribuida.</p>	<p>proyector, conectividad, PC. Libros de texto, guías de ejercicios, apuntes. Bibliografía. Aula virtual. Kit Estática PASCO</p>
<p><b>RA4.</b> Analiza y determina las fuerzas y momentos de reacción en vigas isostáticas, sujetas a la acción de cargas concentradas, distribuidas y momentos puntuales.</p>	<p><b>Unidad 4: Equilibrio interno, esfuerzos internos, diagramas de características.</b></p> <p>Clases teóricas y prácticas - Explicación de conceptos teóricos y prácticos. - Resolución de ejercicios complementado la teoría. Exposición y demostración.</p> <p>TP4: Equilibrio interno, esfuerzos internos,</p>	<p>Aula Laboratorio</p>	<p>12</p>	<p>18</p>	<p>Determina las reacciones desconocidas para diferentes tipos de apoyos. Determina las reacciones internas en puntos de interés. Dibuja el diagrama de cortante para la viga. Dibuja el diagrama de momento flexionante para la viga. Determina esfuerzos cortantes y momentos máximos actuando sobre</p>	<p>Aulas de la facultad, proyector, conectividad, PC. Libros de texto, guías de ejercicios, apuntes. Bibliografía. Aula virtual. Kit Estática PASCO</p>



	<p>diagramas de características.</p> <p>- Trabajo práctico de laboratorio</p> <p>- Elaboración de Informe</p>				<p>una viga sujeta a cargas distribuidas.</p> <p>Identifica la relación entre carga, fuerza, cortante y momento flexionante.</p>	
<p><b>RA5.</b></p> <p>Determinar los momentos de inercia de áreas simples y compuestas</p>	<p><b>Unidad 5: Geometría de las masas.</b></p> <p>Clases teóricas y prácticas</p> <p>- Explicación de conceptos teóricos y prácticos.</p> <p>- Resolución de ejercicios complementado la teoría. Exposición y demostración.</p> <p>TP5: Geometría de las masas.</p>	<p>Aula</p> <p>Laboratorio</p>	<p>9</p>	<p>9.5</p>	<p>Determina los momentos de inercia para áreas de cuerpos compuestos con respecto a ejes predefinidos.</p>	<p>Aulas de la facultad, proyector, conectividad, PC. Libros de texto, guías de ejercicios, apuntes. Bibliografía. Aula virtual.</p>
			<p>45h</p>	<p>67.5h</p>		

<sup>1</sup> Aula, laboratorio, campo, proyecto, estudio autónomo

<sup>2</sup> Clases que desarrollan con el profesor

<sup>3</sup> Horas de estudio autónomo del alumno.

## VIII - Régimen de Aprobación

---

### **A - METODOLOGÍA DE DICTADO DEL CURSO:**

#### **Métodos expositivos**

- Clases teórico prácticas que consisten en exposiciones dialogadas, ejemplos, demostraciones, simulaciones, entre otros.
- Ejemplos de ejercicios resueltos.

En cada clase se presenta el esquema general de la unidad temática, su relación con las unidades anteriores, sus relaciones con el resto de las asignaturas conforme el avance de la carrera y en el ámbito de la Ingeniería mecánica. Se procurará la comprensión conceptual previa a la formalización. En los casos que los temas lo posibiliten, se mostrarán videos y/o imágenes que complementen la enseñanza de la materia.

#### **Métodos de aplicación**

- Resolución de problemas tipo: Se resolverán algunos ejercicios ejemplares en el pizarrón, haciendo hincapié en los conceptos vistos previamente y en las hipótesis y modelos adoptados. Se insistirá en evaluar el orden de magnitud de los resultados obtenidos, a fin de evitar errores groseros. La guía de trabajos prácticos será resuelta por los alumnos en clase bajo la supervisión de los docentes y se completará fuera del horario de clases. Se motivará a los alumnos para que utilicen un software gratuito específico a fin de verificar los resultados de los ejercicios realizados con lápiz y papel.
- Resolución de problemas abiertos de ingeniería: Se pedirá a los alumnos que, trabajando en grupos, resuelvan situaciones reales o hipotéticas cuya solución requiera la aplicación de conocimientos de las ciencias básicas y de las tecnologías y donde el alumno debe evaluar los datos del punto de partida. Se incentivará el aprendizaje centrado en el alumno, el trabajo grupal y la utilización de software específico de uso gratuito.

#### **Métodos colaborativos**

- Prácticas grupales en Laboratorio: simulación, montaje del kit de estática.
- Elaboración de informes de las prácticas de Aula y Laboratorio.

Las actividades comprenden clases de carácter teórico- prácticas y de laboratorios. Los temas abordados corresponden al programa anteriormente descripto. Posteriormente al desarrollo teórico-práctico de los temas se realizan los ejercicios propuestos en los trabajos prácticos correspondientes, los cuales también incluirán problemas de estructuras existentes. Se hace especial énfasis en casos de la realidad y los correspondientes modelos de análisis, con el objetivo de que el alumno comience a visualizar tipologías usuales del ámbito de la práctica ingenieril como también detalles constructivos y entender las idealizaciones que se introducen al solucionar los problemas.

Se realizan actividades prácticas y de modelización mediante el uso del software AutoCAD Mechanical y como una herramienta más de análisis en el ámbito de las estructuras se muestra Kit de Estática de Pasco que permite el análisis sobre modelos físicos (Práctico de laboratorio). Se hace hincapié en la comprensión conceptual del problema y la importancia de analizar e interpretar los resultados.

Las clases se realizan en la modalidad presencial. Los estudiantes dispondrán de material de estudio digitalizado en formatos de apuntes, videos, ppt, subidos a la plataforma Classroom (o youtube en algunos casos), de uso en el desarrollo de la asignatura. El material gráfico y bibliográfico de cada tema se sube a la plataforma previo al desarrollo de cada uno.

Los canales de comunicación (foros, avisos) de la plataforma se usan permanentemente para informar cada instancia de trabajo, además de consultas que surjan.

Cada grupo de trabajo entregará una carpeta de Trabajos Prácticos, que cumpla los formatos establecidos por el equipo docente y que incluya:

- Trabajos prácticos de Aula
- Informes de trabajos prácticos de Laboratorio



### **B - CONDICIONES PARA REGULARIZAR EL CURSO**

Para que un estudiante sea considerado regular en el espacio curricular “Estática” debe cumplir con las siguientes condiciones:

- Asistencia a las clases teórico-prácticas y prácticas en un 85% sobre el total de clases dictadas durante el cuatrimestre (Ordenanza 009/2019 “Régimen de Enseñanza y Aprendizaje”, Artículo 7º.-, Inc. “b”).
- Asistencia 100 % a las Prácticas de laboratorio, Talleres y Trabajos de campo.
- Aprobar el 100 % de los prácticos realizados (en aula, en Laboratorio).
- Informe de laboratorio aprobado.
- Dos parciales o recuperatorio aprobado.
- Cada estudiante debe obtener una calificación de, al menos, 6 (seis), según la escala numérica de la rúbrica que es completada por los docentes a medida que se desarrollan, y verifican mediante cada criterio de evaluación, las actividades.

### **C – RÉGIMEN DE APROBACIÓN CON EXÁMEN FINAL**

Los estudiantes que obtuvieron la regularidad, podrán presentarse en las fechas dispuestas por el calendario académico y en todo de acuerdo a la reglamentación vigente en la Institución.

El examen final consta de la resolución de tres ejercicios, que le permita al estudiante articular, relacionar e integrar los conocimientos del espacio curricular y a los docentes, conocer el nivel de competencias alcanzado, establecido en los resultados de aprendizaje.

### **D – RÉGIMEN DE PROMOCIÓN SIN EXAMEN FINAL**

No se contempla esta opción.

### **E – RÉGIMEN DE APROBACIÓN PARA ESTUDIANTES LIBRES**

Un estudiante alcanza la condición de “estudiante libre” por el cumplimiento de alguna de las condiciones establecidas por la Ordenanza 009/2019 “Régimen de Enseñanza y Aprendizaje”, Artículo 14.-, Inc. “a)”, “b)”, “c” y “d”). El Artículo 15 de la misma Ordenanza establece que los estudiantes activos en la carrera y libres en algún espacio curricular podrán rendir el mismo hasta TRES (3) veces, en las condiciones establecidas en el artículo 3 inciso a) de esta normativa

Los estudiantes en condición de libres rendirán el espacio “Estática” , en el período asignado a tales evaluaciones finales. Para ello deberán entregar la resolución de todos los trabajos prácticos y dos informes de trabajos de laboratorio. El examen final consta de la resolución de cinco ejercicios, uno correspondiente a cada unidad, que le permita al estudiante articular, relacionar e integrar los conocimientos del espacio curricular y a los docentes, conocer el nivel de competencias alcanzado, establecido en los resultados de aprendizaje.

Para la calificación se aplicará la escala de CERO (0) a DIEZ (10), correspondiente a los aprobados una calificación de SEIS (6) o más y a los no aprobados una calificación menor de SEIS (6) (Ordenanza 009/2019 “Régimen de Enseñanza y Aprendizaje, Artículo 13.-).

## **IX - Bibliografía Básica**

- Ingeniería Mecánica Estática 14th. - R.C. Hibbeler, Año 2016, 978-607-32-3707-9.
- Estabilidad Tomo 1 – Enrique D. Fliess, Año 1970.
- Introducción a la Estatica Gráfica y Resistencia de Materiales.
- Mecánica de estructuras I. Resistencia de materiales. Miguel Cervera Ruiz, Elena Blanco Díaz. Universitat Politècnica de Catalunya. Iniciativa Digital Politècnica, 2004



## **X - Bibliografía Complementaria**

---

- Ingeniería Mecánica. Estática, 12th ed. Hibbeler Russel (2010), México: Pearson.
- Mecánica de Materiales, 8th ed., Hibbeler Russel (2011), México: Pearson Educación.
- Mecánica Vectorial par Ingenieros. Beer, P. F. Johnston, E. R. Clausen, W. E., (2007)
- Estática (8th ed.), China: McGraw-Hill.
- Mecánica para Ingeniería. Estática 5th ed., Bedford, A. Fowler, (2008), México: Pearson Educación.