

Planificación de la Asignatura: Mecánica del Sólido

Fecha: 23/10/2024 13:02

Código: B0829

Carrera: Bioingeniería

Departamento Académico: Físico-Química

Docente a cargo:

Correo del docente a cargo: marcelo.berli@uner.edu.ar

Régimen de Dictado: Cuatrimestral doble oferta

Carga Horaria Semanal: 5 horas semanales

Carga Horaria Total: 70 horas

Contenidos Mínimos:

Estática. Esfuerzos y deformaciones. Ecuaciones constitutivas tensión - deformación. Sólido elástico lineal. Propiedades elásticas, plásticas y de ruptura de materiales. Ensayo de tracción y de dureza. Elementos de resistencia de materiales: tracción, compresión, corte, flexión, torsión, cargas combinadas, pandeo.

Competencias Genéricas:

- CT1. Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería. Nivel e dominio 2.
- CT2. Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de ingeniería. Nivel de dominio 1.
- CT4. Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería. Nivel e dominio 2.
- CT5. Contribución a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas. Nivel de dominio 1.

- CS1. Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo. Nivel e dominio 2
- CS2. Fundamentos para una comunicación efectiva. Nivel e dominio 2
- CS3. Fundamentos para una actuación profesional ética y responsable. Nivel e dominio 2
- CS4. Fundamentos para evaluar y actuar en relación con el impacto social de su actividad profesional en el contexto global y local. Nivel de dominio 1
- CS5. Fundamentos para el aprendizaje continuo y autónomo. Nivel e dominio 2
- CS6. Fundamentos para el desarrollo de una actitud profesional emprendedora. Nivel de dominio 1.

Competencias Específicas:

- CE 1.1: Diseñar, calcular y proyectar instalaciones, equipamientos e instrumental de tecnología biomédica, procesamiento de señales biomédicas y sistemas derivados de biomateriales utilizados en el área de la salud. Nivel de dominio 2.

Argumentación de aportes marcados en la matriz de competencias:

- CT1: Se abordan ejercicios y problemas orientados a verificar, asesorar o diseñar estructuralmente equipamiento, prótesis u órtesis. Las situaciones abarcadas implican equipos o elementos reales, con planteos de aplicación real.
- CT2: En línea con CT1, a través de algunos problemas y del trabajo integrador, los estudiantes se introducen en el desafío de diseñar y/o desarrollar una idea de equipamiento para solucionar un problema de base estructural con aplicaciones biomédicas, como ser equipos de rehabilitación, sistemas de instalación y sostén de equipamiento biomédico, prótesis, órtesis, elementos de protección, etc. Los diseños son teóricos, motivo por el cual el nivel es considerado 1.
- CT4: La aplicación de los criterios de falla de los materiales es una técnica para predecir si el equipo/prótesis podrá ofrecer las prestaciones para las que fue diseñado en forma segura, pudiendo asesorar bajo que límites podrá ser de utilidad sin romperse o deformarse irreversiblemente. Adquirir esta capacidad para materiales linealmente elásticos constituye una potente herramienta de diseño y verificación estructural en el ámbito de la salud, y su aprendizaje es de un nivel importante.

CT5: En la asignatura, se contribuye a la internalización de recursos técnicos en el ámbito del diseño estructural orientadas desarrollo de aplicaciones tecnológicas, en niveles iniciales.

CS1: Durante el cursado de la asignatura, los estudiantes deben resolver ejercicios en forma grupal. Pero más importante es la elaboración, diseño y verificación de un equipamiento de aplicación real, el cual debe realizarse en un grupo en el cual debe definirse el rol de cada participante.

CS2: El informe de las actividades durante el desarrollo del trabajo integrador, es requerido con un formato específico, con una redacción clara, que sintetice en forma técnica y con justificaciones bien escritas lo que se está resolviendo y cómo.

CS3: Tanto el desarrollo del trabajo integrador, como el cumplimiento en la entrega de ejercicios obligatorios, requiere no solo respetar los tiempos y el formato establecidos sino también realizar un trabajo original que no evidencie similitudes con otros trabajos y que además deba ser explicado de forma clara y profesional, utilizando para tal fin un lenguaje acorde y mostrando responsabilidad respecto de los resultados de su trabajo.

CS4: En el marco de la asignatura, se han realizado proyectos aplicados al mejoramiento de la calidad de vida de pacientes (prótesis) como así también en el mejoramiento del diseño de equipos de empresas locales para posicionar sus productos en entornos más amplios y aumentar así su capacidad competitiva. EN este sentido, se contribuye no solo al desarrollo de la industria local sino también a sus capacidades de incorporar mano de obra calificada. Estas prácticas son luego traducidas al desarrollo de los temas en las clases, utilizando dichos trabajos como disparadores y ejemplos para abordar temas específicos con los criterios mencionados.

CS5: Durante el desarrollo del trabajo integrador, los docentes solamente guían a los estudiantes en el desarrollo, pero son estos últimos quienes en forma grupal e independiente elaboran no solo el criterio de análisis sino también las estrategias de solución, debiendo para tal fin abordar el estudio, repaso o búsqueda de conocimientos en artículos, videos y libros que les proporcionen las herramientas para resolver los problemas que se presentan.

CS6: Se trabaja sobre la proposición de ideas para soluciones de problemas de base estructural (planteo de un problema sin solución previa), estimulando el desarrollo de una actitud emprendedora para abordar el diseño de equipamiento médico.

CE 1.1: Dentro de los objetivos principales de la asignatura, diseñar elementos conformados por materiales linealmente elástico (como ser acero, titanio, hueso, etc) en base a la aplicación de criterios de falla y de la combinación esfuerzos, es uno de los más importantes. En este aspecto, el cálculo de dimensiones, límites de resistencia o posibles rangos de cargas es una tarea fundamental que se aplica en forma prácticamente

directa en la práctica del bioingeniero en aplicaciones estructurales.

Correlativas Regulares para cursar:**Correlativas Aprobadas para cursar:**

Ecuaciones Diferenciales

Correlativas Aprobadas para promocionar o rendir el examen final:

Primer año completo

Ecuaciones Diferenciales

Insercion de la Asignatura en el plan de Estudios:

La asignatura Mecánica del Sólido (MDS) forma parte del ciclo superior de la carrera de Bioingeniería, y el plan de estudios vigente desde el año 2008 la ubica en el cuarto año de cursado. Dicho plan, establece que la asignatura es cuatrimestral, cuyo cursado obligatorio pertenece al primer cuatrimestre. No obstante, la materia se dicta actualmente en ambos cuatrimestres y tiene asignada una carga horaria total de 70 horas (5 horas/semana x 14 semanas/cuatrimetre). La cátedra integra el Departamento Académico de Fisicoquímica. Para poder cursarla, de acuerdo con el régimen de correlatividades actual, los alumnos deben haber internalizado sólidas nociones de: Cálculo Vectorial, Fundamentos de programación, Física mecánica, Química general e inorgánica, Programación avanzada, Ecuaciones Diferenciales, Funciones de Variables Complejas y Termodinámica.

Mecánica del Sólido (MDS) es una materia altamente integradora de sus correlatividades, y constituye una importante base para asignaturas del ciclo superior como ser Comportamiento físico de Biomateriales, Biomecánica, Biomateriales y Biocompatibilidad, Procesos Industriales y Ergonomía y Diseño Industrial, a la vez que puede ser el sustento principal para la realización de proyectos finales de carrera.

En cursos previos de Física, los alumnos incorporan los principios fundamentales que gobiernan el comportamiento de los objetos ante la acción de fuerzas externas. En Física Mecánica reciben una introducción a la cinemática, dinámica y estática de la partícula y el sólido rígido. Para la solución de problemas y algunos desarrollos teóricos de MDS, la solución de las ecuaciones diferenciales que describen las ecuaciones de equilibrio, cinemáticas, constitutivas y en algunos casos las condiciones de contorno que particularizan un problema, requieren de los conocimientos adquiridos de las materias Ecuaciones Diferenciales y Cálculo Vectorial. Luego, la naturaleza de las fuerzas internas en un sólido solicitado por fuerzas externas es comprendida al rescatar los conceptos adquiridos en química general e inorgánica. Finalmente, la inclusión de códigos numéricos para la solución de problemas ingenieriles en el ámbito de la Mecánica de Materiales requiere de las herramientas incorporadas en Programación Básica.

Paralelamente al cursado de MDS, en Mecánica de Fluidos (materia del mismo año) reciben una fuerte base teórica y práctica en los conceptos de fuerzas de contacto y de superficie y la distinción entre fuerzas internas y externas.

Además de su importancia en el plan de estudio de la carrera, Mecánica del Sólido es una materia que encuentra innumerables aplicaciones en las prácticas del bioingeniero abarcando diversas áreas. Entre ellas, puede mencionarse que MDS está presente en el conocimiento necesario del bioingeniero para:

-Determinar, analizar, componer o descomponer fuerzas y calcular momentos en diversas aplicaciones como ser plataforma de fuerza para entrenamiento y rehabilitación de deportistas y pacientes en general, o la determinación instantánea de dichas magnitudes en el análisis de la marcha.

- Diseñar y/o verificar vigas y columnas (de alma llena o reticulados) para la construcción de equipamiento de salas de entrenamiento y rehabilitación (barras laterales, barras simples, vigas, columnas y cables para levantamiento de pesas, etc).
- Diseño, verificación o evaluación de soportes para la instalación de equipamiento médico.
- Diseño mecánico de prótesis y órtesis en general, como ser prótesis de rodilla, prótesis de cadera, espaciadores de cadera, implantes dentales, muletas, andadores, entre otros.
- Determinación de tensiones y deformaciones de los constituyentes del sistema osteoartroarticular en respuesta a diversas cargas.
- Selección de materiales para equipamiento de entrenamiento y rehabilitación en función de las sollicitaciones que estos reciban.
- Instalación de equipamiento en general evaluando los sitios de fijación y los posibles límites en las exigencias de la estructura edilicia.
- Realizar tareas de peritaje en el ámbito de la salud.

Los ejemplos citados son apenas un pequeño número posibles actividades profesionales donde deben estar presentes las nociones de la asignatura, ya sea para el diseño, verificación o para una percepción intuitiva en la solución de un problema. Dada la inserción de Mecánica del Sólido en el ciclo profesional del Plan de Estudios, se deben presentar al alumno problemas reales relacionados con la Ingeniería que pueden presentar más de una solución. De esta forma el alumno toma decisiones y forma así un criterio basado en el conocimiento que necesitará para su futuro desempeño como Bioingeniero.

En la asignatura se trabaja aportando sobre los siguientes Descriptores de Conocimiento, de acuerdo con la resolución ministerial de estándares correspondiente (Res. 1555/2021) :

Ciencias Básicas de la Ingeniería

• Mecánica (nivel de dominio 3)

Tecnologías Básicas.

• Modelado, Simulación, Análisis y Diseño de Sistemas (nivel de dominio 2)

• Biomateriales y Biomecánica (nivel de dominio 1)

Tecnologías Aplicadas.

• Diseño y cálculo de equipamientos e instrumental de tecnología biomédica (nivel de dominio 2)

Luego, las actividades planteadas en esta planificación están orientadas, principalmente, para hacer aportes al desarrollo de las siguientes competencias de egreso de los Bioingenieros/as o ejes transversales, tal como están enunciados en la Resolución Ministerial 1555/2021.

- Identificación, formulación y resolución de problemas de bioingeniería (nivel de dominio 2): Se abordan ejercicios y problemas orientados a verificar, asesorar o diseñar estructuralmente equipamiento, prótesis u

órtesis. Las situaciones abarcadas implican equipos o elementos reales, con planteos de aplicación real.

- Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la bioingeniería (nivel de dominio 2): La aplicación de los criterios de falla de los materiales es una técnica para predecir si el equipo/prótesis podrá ofrecer las prestaciones para las que fue diseñado en forma segura, pudiendo asesorar bajo que límites podrá ser de utilidad sin romperse o deformarse irreversiblemente. Adquirir esta capacidad para materiales linealmente elásticos constituye una potente herramienta de diseño y verificación estructural en el ámbito de la salud, y su aprendizaje es de un nivel importante.
- Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo (nivel de dominio 2): Durante el cursado de la asignatura, los estudiantes deben resolver ejercicios en forma grupal. Pero más importante es la elaboración, diseño y verificación de un equipamiento de aplicación real, el cual debe realizarse en un grupo en el cual debe definirse el rol de cada participante.
- Fundamentos para una comunicación efectiva (nivel de dominio 2): El informe de las actividades durante el desarrollo del trabajo integrador, es requerido con un formato específico, con una redacción clara, que sintetice en forma técnica y con justificaciones bien escritas lo que se está resolviendo y cómo. Adicionalmente, durante la exposición de los ejercicios y problemas semanales, se interviene en la comunicación oral clara y efectiva, incentivando el uso de lenguaje técnico apropiado y expresión oral entendible.
- Fundamentos para el aprendizaje continuo (nivel de dominio 2): Durante la realización del trabajo integrador, los docentes solamente guían a los estudiantes en el desarrollo, pero son estos últimos quienes en forma grupal e independiente elaboran no solo el criterio de análisis sino también las estrategias de solución, debiendo para tal fin abordar el estudio, repaso o búsqueda de conocimientos en artículos, videos y libros que les proporcionen las herramientas para resolver los problemas que se presentan.

Objetivo General:

Objetivos Generales:

Guiar al alumno para que logre generar habilidades en el razonamiento y la capacidad de resolver problemas en el ámbito de la salud, cuyas soluciones requieran fuertemente de los principios de la mecánica de materiales.

Objetivos Particulares:

Objetivos Particulares:

- Guiar a los alumnos para que logren incorporar sólidas nociones y razonar situaciones donde se requiere determinar la respuesta de cuerpos rígidos a fuerzas externas en condiciones de equilibrio estático.
- Guiar a los alumnos para que logren incorporar sólidas nociones y razonar situaciones relacionadas con la resistencia de los materiales en relación con las exigencias de componentes estructurales obligados a permanecer en condiciones de equilibrio estático.
- Incentivar al alumno para que tome decisiones y proponga soluciones a problemas de estática y resistencia de materiales relacionados con la práctica real del bioingeniero.
- Contribuir a la formación en la expresión de resultados en lenguaje profesional.
- Contribuir a la formación del trabajo en equipo, estimulando el pensamiento crítico y las decisiones responsables que permitan seleccionar las mejores opciones de acuerdo al entorno de aplicación, a la disponibilidad de recursos en el ámbito socio-económico de desarrollo y a la posible fuente de generación de empleo, con un mínimo de impacto en el medio ambiente.
- Comprobar experimentalmente los fundamentos teóricos-prácticos tratados en el curso.

Programa Analítico:

Unidad Temática 1: Estática. Conceptos Fundamentales.

Mecánica y Principios de la Estática. Equilibrio y diagrama de cuerpo libre. Momento de una fuerza respecto de un punto: Definición vectorial y convenciones. Sistemas de Fuerzas: concurrentes en el plano y en el espacio, y no concurrentes en el plano. Pares de fuerza. Traslado de una fuerza en el plano. Sistemas estáticamente equivalentes. Reducción de sistemas a una fuerza y un momento.

Unidad Temática 2: Propiedades de áreas.

Centroide: de masa, de línea, de áreas. Momento estático de primer orden y Momentos de inercia. Teorema de los ejes paralelos. Radio de giro. Módulo resistente. Determinación para figuras simples y compuestas.

Unidad Temática 3: Sistemas de alma llena.

Barra estáticamente determinada: tipos de vínculos. Equilibrio de una barra y determinación de los esfuerzos internos: diagramas de momento flector y fuerzas cortantes, convenciones y relación entre ellos, análisis de distintas configuraciones. Ejemplos aplicados a Bioingeniería.

Unidad Temática 4: Armaduras.

Sistemas reticulados: Relación entre nudos y barras para sistemas estáticamente determinados. Nudos especiales. Dirección del esfuerzo en una barra articulada en sus extremos. Método de los nudos y método de las secciones. Aplicaciones a estructuras en Bioingeniería.

Unidad Temática 5: Resistencia de Materiales. Propiedades Mecánicas de los Materiales.

Definición de esfuerzo. Esfuerzo normal promedio en una barra cargada axialmente. Esfuerzo cortante promedio. Ensayos de tracción y compresión. Diagrama esfuerzo-deformación y propiedades mecánicas que se extraen del mismo. Diagramas para materiales dúctiles y frágiles. Ley de Hooke generalizada para materiales isotrópicos y homogéneos. Relación de Poisson. Plasticidad y termofluencia.

Unidad Temática 6: Elementos cargados axialmente.

Definición de prisma mecánico. Carga axial y condiciones estáticamente equivalentes. Principio de Saint-Venant. Deformación elástica en un prisma cargado axialmente. Principio de superposición. Elementos estáticamente indeterminados. Esfuerzo térmico. Concentración de esfuerzos en elementos cargados axialmente. Tensiones en planos de orientación arbitraria y análisis de tensiones en el elemento plano.

Unidad Temática 7: Flexión pura.

Tipos de flexión: Pura, simple y compuesta. Formulación y justificación de las hipótesis que conducen a la fórmula de la flexión. Fórmula de Navier. Análisis de tensiones para distintas secciones. Deformaciones en cuerpos sometidos a flexión. Concentración de tensiones en flexión.

Unidad Temática 8: Flexión simple: esfuerzos cortantes.

Esfuerzos de corte en flexión simple. Esfuerzos en secciones normales y transversales al eje de un prisma.

Planteo y justificación de las hipótesis para las expresiones de cálculo. Fórmula de Colignon: aplicaciones y limitaciones. Esfuerzos en secciones no rectangulares.

Unidad Temática 9: Torsión

Barra de sección circular sometida a momentos de torsión: hipótesis y desarrollo de la fórmula de la torsión. Esfuerzos de torsión en barras de ejes macizos y huecos. Concentración de esfuerzos en torsión.

Unidad Temática 10: Resistencia de Materiales. Tensiones Combinadas

Estados de carga que generan tensiones combinadas: conceptos, determinación de la tensión máxima, aplicaciones a la ingeniería. Círculo de Mohr y criterios de falla. Concentración de tensiones: definición, identificación, consideraciones en el diseño. Fatiga: carga de fatiga, tensiones de fatiga. Aplicaciones a Bioingeniería.

Unidad Temática 11: Pandeo

Estabilidad y del equilibrio elástico en una barra sometida a compresión. Noción de carga crítica y diagramas de estabilidad. Pandeo de una barra elástica sometida a compresión. Fórmula de Euler. Valor de la carga crítica según el tipo de sustentación de la barra. Esbeltez y tensión crítica. Determinación del límite de falla por compresión o por pandeo. Límites de la fórmula y aplicaciones.

Metodología Didáctica:

Metodología didáctica general

Las acciones a realizar parten de considerar que la función del docente es la de organizar, orientar y guiar el aprendizaje proponiendo recursos educativos que faciliten la construcción del conocimiento por parte de los alumnos, estimulando el pensamiento crítico y promoviendo la capacidad de vincular e integrar saberes a través de la interdisciplinariedad.

La organización de las actividades en clase de Teoría, Trabajos Prácticos y Consultas se realiza al sólo efecto de una distribución del tiempo requerido para garantizar el desarrollo de cada una de ellas. Desde la cátedra se sustentará una concepción integradora de Teoría-Práctica que se visualizará en la constante relación de los problemas y trabajos prácticos con los desarrollos Teóricos, como así también en las instancias de evaluación. Además, el enfoque interdisciplinario de la asignatura hace necesaria la recuperación permanente de los conocimientos aportados por otras asignaturas.

La orientación y guía de los aprendizajes y el seguimiento y evaluación de los mismos son tareas que el equipo docente realiza de manera simultánea. La evaluación conceptual es continua (ver evaluaciones formativas). Se realiza semanalmente sobre los temas Teóricos-Prácticos desarrollados. De esta manera se intenta lograr que antes de abordar cada tema nuevo los anteriores hayan sido trabajados por los alumnos, observando sus evoluciones personales en la comprensión de la materia y en su preparación para las evaluaciones. Estas últimas constituyen también una interesante fuente de conocimiento para que el equipo docente pueda pensar en las estrategias más adecuadas en función del grupo humano que cursa cada año.

Desarrollo de la cátedra y metodologías específicas.

El desarrollo de las distintas unidades se llevará a cabo en dos tipos de actividades: Clases de Teoría y Clases de Trabajos Prácticos.

Clases de Teoría (2 horas): Las clases teóricas se desarrollarán utilizando ejemplos o aplicaciones que sirvan de disparadores para el desarrollo de un tema. Preferentemente, se presenta una situación, equipo, prótesis, órtesis, resultado de investigaciones propias o de otros autores o cualquier ejemplo real que contenga un desafío a descubrir con el desarrollo de la clase. Por ejemplo, se muestra una prótesis de cadera con una falla en una zona en la cual deberemos averiguar por qué su localización, si podría haber fallado en otra parte por razones mecánicas, cuales pueden ser las causas y cómo podría evitarse. Luego, se presentan los objetivos de la clase y a continuación se desarrollan los conceptos de la unidad destacando su relación con los adquiridos en el Ciclo Básico y vinculando los nuevos conceptos con temas de la misma asignatura u otras asignaturas de la carrera. Se utilizan proyecciones de diapositivas, desarrollos en pizarra,

software MDSolid gratuito e interacción mediante debates con los alumnos, mientras que en una modalidad virtual (de ser necesario), se utilizan herramientas como openboard para poder realizar desarrollos, anotaciones o resoluciones sobre las diapositivas o en hojas en blanco (digitales) incluyendo las observaciones e invitando a la participación continua de los alumnos. Se rescata durante el desarrollo, el problema disparador y se orientan los conceptos para develar las causas o características que conducen a responder la situación planteada inicialmente. Al finalizar, se alienta a los estudiantes a expresar sus opiniones y conclusiones.

Clases de Resolución de Problemas (3 horas): Para la realización de esta actividad el alumno cuenta con una Guía de Problemas elaborada por la cátedra para cada semana, previa reunión para coordinar el enlace entre las clases teóricas y prácticas. Los alumnos resuelven durante la Clase de Práctica los problemas señalados por el docente a cargo, utilizando para ello la bibliografía disponible e indicada en la Clase de Teoría. Adicionalmente, se utiliza un software didáctico muy completo y gratuito para simular y resolver situaciones, denominado MDSolid, siendo muy útil tanto para la asistencia en la resolución de problemas como la comprobación de los mismos. Al mismo tiempo, dicho software tiene tutoriales para estudiar los contenidos y realizar algunas autoevaluaciones. Así, el alumno cuenta con el material de clases de teoría (volcado al campus), libros digitales gratuitos cuyas licencias fueron solventadas por la universidad, guías de resolución de problemas y un software para asistir en la resolución de problemas. Además, la cátedra resolvió y digitalizó problemas de las guías que están disponibles a modo de ejemplo para asistir en el aprendizaje durante las labores de resolución extra-áulicas. Durante las clases de práctica, se dedicará una hora a avanzar en los trabajos integradores. Durante este período, los alumnos trabajan en el problema/diseño a resolver, avanzando en clases para así poder consultar a los profesores o a los otros grupos presentes sobre las inquietudes que surgen. Esta parte es muy importante ya que no solo se comparte información, sino que también se debaten puntos de vista y enfoques que alimentan no solo al proceso de aprendizaje sino también a la formación de criterios para abordar soluciones creativas.

Formación Práctica:

La formación práctica es un objetivo de gran importancia para los docentes de la materia debido a que Mecánica del Sólido pertenece al ciclo superior de la carrera, en el cual los futuros ingenieros deben abordar actividades de aplicación que se vincule con la realidad en la que luego deberán desempeñarse. Es así que con el equipamiento y los convenios con que se cuentan en la actualidad, se planifica realizar tres actividades prácticas: una orientada a realizar un ensayo de tracción en el laboratorio de ensayos de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Paraná (UTN-FRP), de ser posible, y las otras dos en el aula con los equipos construidos mediante el financiamiento de un proyecto de incentivo a la docencia. Luego, se plantea continuar con la nueva modalidad de clases prácticas en las cuales se trabaja sobre la resolución de ejercicios y problemas mediante lápiz y papel y, en forma simultánea, con el uso de un software gratuito de simulación para contrastar y/o explorar alternativas sobre las situaciones prácticas planteadas. Adicionalmente, como se menciona en la metodología, se incluye un espacio para avanzar en la resolución del trabajo integrador durante una hora de la clase.

Listado de Actividades de Formación Práctica:

Se presenta a continuación un listado de las Guías de Problemas que se utilizan actualmente en las Clases de Resolución de Problemas y que serán tenidas en cuenta en el cronograma tentativo:

Guía de Problemas 1: Estática. Conceptos Fundamentales.

Guía de Problemas 2: Propiedades Geométricas de áreas.

Guía de Problemas 3: Sistemas de alma llena.

Guía de Problemas 4: Sistemas Reticulados.

Guía de Problemas 5: Tracción, Compresión, Tensiones Térmicas.

Guía de Problemas 6: Tensiones Normales: Elementos cargados axialmente.

Guía de Problemas 7: Tensiones Normales: Flexión

Guía de Problemas 8: Tensiones Normales: Corte.

Guía de Problemas 9: Tensiones Tangenciales: Torsión.

Guía de Problemas 10: Tensiones Tangenciales: Solicitaciones combinadas.

Guía de Problemas 11: Columnas.

Adicionalmente, se prevé una actividad de laboratorio a organizarse de la forma mencionada en el cronograma.

Intensidad de la formación práctica

Detalle de la carga horaria total prevista para cada una de las siguientes actividades:

Actividades prácticas que aportan a las competencias específicas en el Nivel de dominio 1: 0 horas

Actividades prácticas que aportan a las competencias específicas en el Nivel de dominio 2: 20 horas

Actividades prácticas que aportan a las competencias específicas en el Nivel de dominio 3: 0 horas

Horas totales de actividades de formación práctica: 42 horas

Metodología de Evaluación Durante el cursado:

Para poder alcanzar la regularidad, los alumnos deberán realizar dos actividades asincrónicas: presentación de problemas y realización de un trabajo integrador. Debe considerarse que las clases de teoría y práctica se realizan los miércoles. Primero se dicta la teoría durante la mañana y luego, por la tarde, la práctica.

Presentación de problemas: Cada semana, la clase de teoría corresponde a un tema adelantado respecto de la práctica. La práctica corresponde al tema de teoría de la semana anterior. Luego de la teoría, se indican los problemas (un máximo de dos) de práctica que deben resolver del tema dictado, los cual/es deben estar resueltos y presentados obligatoriamente mediante una tarea por el campus antes del lunes de la siguiente semana. El requisito es solamente subir al campus la resolución dichos problemas, no sus aprobaciones. La condición necesaria para esta instancia es presentar al menos el 80% de los problemas propuestos durante el cursado. Posteriormente, cada problema será revisado en la clase práctica siguiente, en conjunto con el resto de problemas que se proponen resolver durante dicha clase, para realizar una devolución del trabajo de los alumnos. La presentación de dichos problemas la realizarán los alumnos, con una metodología a determinar de acuerdo al cuatrimestre y número de alumnos, alentando a la exposición oral ordenada y clara que estimule el debate de distintos criterios y metodologías de resolución. En el caso de que las actividades sean presenciales, los alumnos además deben acreditar un 80 % de asistencia a las clases prácticas (requisito no válido si el dictado es virtual). Cabe destacarse que además se ofrecen horarios de consulta de teoría y práctica para asistir a los alumnos en sus trabajos.

Trabajo Integrador: consiste en abordar un problema de diseño o verificación sobre un equipo de aplicación real en el campo de Bioingeniería, el cual contiene prácticamente todos los temas de la asignatura, con una dificultad acorde a los tiempos del cursado. Este trabajo tiene tres instancias, dos iniciales de presentación en las semanas 4 y 8, durante las cuales se realiza la interacción entre los docentes y estudiantes para revisar lo realizado hasta el momento, y luego, al final del cuatrimestre, se entrega un informe final, que se califica y se aprueba si se supera el 60%. Las tres instancias del Trabajo Integrador son obligatorias.

Finalmente, en las semanas 14 y 16 se ofrecen oportunidades para promocionar la asignatura mediante un examen y su correspondiente recuperatorio. El examen consiste en la realización de dos problemas integradores. Se considera un máximo de una hora por problema, de forma que todo el examen tiene una duración de dos horas. Cada problema tiene una nota máxima de 50 %. Para promocionar, la nota mínima total (suma de la nota de cada problema) deberá ser igual o superior al 60 %, con el requisito obligatorio de que ningún problema debe tener una nota inferior al 25 %.

Metodología de Evaluación en Exámenes Finales:

La metodología de evaluación es igual a la expuesta para la promoción de la asignatura. El examen final consistirá en dos problemas teórico-prácticos de los temas correspondientes a Estática y Resistencia de Materiales. No se admitirán problemas en blanco. Para poder aprobar, los alumnos deberán obtener los siguientes puntajes:

Alumnos regulares: 60 /100.

Alumnos libres: 70/100.

Para ambos casos, además la condición para aprobar es que en cada problema resuelto alcancen una nota mínima del 25 % sobre el total del examen (100%). Si no se alcanza este requisito, aunque se alcance el 60 % en el total, el examen no se considerará aprobado. Esta última nota se debe a la ponderación del trabajo integrador (TI) que se debe realizar para obtener la condición de regularidad. En este sentido, se considera una nota del TI del 100% (ver condiciones de regularidad), de forma tal que la fórmula para obtener la nota de promoción adquiere un valor de 70, considerando una evaluación con el mínimo de 60.

Condiciones de Regularidad :**Regularidad**

Para alcanzar la regularidad el alumno debe:

- Cumplir con la entrega de un 80% de los problemas propuestos semanalmente. - Si las actividades son presenciales, cumplir con un 80% de asistencia a clases de Práctica (requisito no válido para el dictado virtual).
- Alcanzar una nota mínima de 60/100 en el trabajo integrador grupal. De no alcanzar dicha nota mínima, este trabajo podrá ser recuperado en las semanas 15 o 16.
- Cumplir con las dos entregas de avance del trabajo integrador, las cuales son instancias previas a la entrega final.

Promoción

La asignatura brinda la posibilidad de Promoción Total. Esta Promoción exime al alumno de rendir el Examen Final. Para ello, además de los requisitos de regularidad, el alumno deberá: -Alcanzar una nota mayor o igual a 60/100 en la única evaluación teórico-práctica integradora e individual que se realizará en el final de cada cuatrimestre (semana 14), siendo esta evaluación optativa solo para promocionar la asignatura. El alumno tendrá una única instancia de recuperación de dicha evaluación para lograr la promoción, la cual se realizará en la semana 16. Adicionalmente, ningún problema debe tener una nota inferior al 25 % sobre el total del examen (100%). La nota final de aquellos alumnos cumplan con los requisitos de promoción, será una ponderación de la evaluación (E) y del trabajo integrador (TI), cuya fórmula es la siguiente: $\text{Nota} = 0.2 \times \text{Nota TI} + 0.8 \times \text{Nota E}$. La nota final no podrá ser menor que la nota de la evaluación.



Cronograma de parciales durante el primer Cuatrimestre:

Primer Examen Parcial: 12 de Junio de 2024

Recuperatorio 01: 26 de Junio de 2024

Cronograma de parciales durante el segundo Cuatrimestre:

Primer Examen Parcial: 06 de Noviembre de 2024

Recuperatorio 01: 20 de Noviembre de 2024

Bibliografía Principal:

Estática

- 1) BEDFORD A.; FOWLER W. Mecánica para ingeniería: Estática. Addison-Wesley Iberoamericana, 1996.
- 2) MERIAM, J.L. KRAIGE, L.G. VILARDELL, JOSÉ, Mecánica para Ingenieros: Estática. Reverté, 3a. edición, 2014.
- 3) BEER, F. P.; JOHNSTON, E. R. Mecánica Vectorial para Ingenieros: Estática. McGraw-Hill. 9ªed, 2010.

Resistencia de Materiales

- 4) HIBBELER, R. C. Mecánica de materiales. Pearson Educación, 2006.
- 5) GEREJ. M. Mecánica de materiales. Cengage Learning Editores, 2006.
- 6) ORTIZ BERROCAL, L. M. Resistencia de Materiales, Mc Graw-Hill, 1990.

Bibliografía Complementaria:

Equipo de Cátedra:

El dictado de la asignatura Mecánica del Sólido pertenece al primer cuatrimestre. No obstante, actualmente se ofrece el dictado de la materia en los dos cuatrimestres del año. Para una mejor coordinación entre las clases teóricas y prácticas, se realizan reuniones semanales de los docentes de la cátedra. A su vez el Profesor Adjunto se reúne con los Jefes de Trabajos Prácticos para coordinar las actividades de la semana en relación con las actividades prácticas.

El equipo de la asignatura Mecánica del Sólido se conforma actualmente por:

Un Profesor Titular dedicación Parcial (Dr. Marcelo Eduardo Berli): Organización de Asignatura y supervisión de todas las tareas del equipo docente. Responsable del Dictado de Clases de Teoría. Atención de clases de Consulta. Coordinación de Reuniones de cátedra. Dirección y Evaluación de Proyectos Finales. Redacción y dirección de proyectos de investigación. Realización de Seminarios Internos para la Formación de Recursos Humanos. Preparación y corrección de exámenes finales teóricos. Supervisión de exámenes parciales y finales prácticos. Confección de planificaciones de cátedra y regularidades. Participación en actividades del departamento Físico-Química y de gestión en la FI-UNER. Dictado de cursos de posgrado.

Un Profesor Adjunto dedicación Simple (Dra. Carolina Carrere): Colaboración en la organización de la asignatura. Coordinación de Seminarios Internos para la Formación de Recursos Humanos. Coordinación de las actividades de las Clases de Trabajos Prácticos y Resolución de Problemas. Colaboración en el dictado de Clases de Teoría. Atención de Consultas. Elaboración de material de cátedra teórico-práctico. Actualización de material disponible en página web. Preparación y corrección de evaluaciones. Participación en el dictado de Clases de Trabajos Prácticos y Resolución de Problemas en caso de que el número de alumnos por comisión exceda a 25 alumnos por comisión.

Dos Jefes de Trabajos Prácticos (JTP) dedicación simple (Mg. Exequiel Fríes y Bioing. Martín Reta): Dictado de las clases prácticas de dos comisiones, de 25 a 30 alumnos por comisión, en el primer cuatrimestre y de una comisión en el segundo cuatrimestre. Atención de consultas prácticas. Elaboración de material de cátedra para las Clases de Trabajos Prácticos y Resolución de Problemas. Corrección de las actividades de práctica presentadas por los alumnos y de evaluaciones parciales. Participación en actividades de desarrollo de equipamiento e investigación de la cátedra.

Un Auxiliar Docente de Segunda Categoría Rentado (Srta. Nancy Rorhig): Colaboración en la atención de

consultas sobre las guías de Resolución de Problemas y Trabajo Integrador. Colaboración con el Jefe de Trabajos Prácticos en la atención de alumnos durante una comisión de Clase de Trabajos Prácticos y Resolución de Problemas. Colaboración en la elaboración de equipamiento didáctico y material de estudio.

Actividades de Investigación Gestión y Extensión:**Investigación**

Las actividades de investigación estarán contenidas dentro del Grupo Biomecánica Computacional (GBC) al cual los integrantes de la cátedra podrán sumarse como miembros formales. Como el actual profesor a cargo de la materia es miembro del GBC, se asegura la disponibilidad de los recursos con que cuenta dicho grupo. La inclusión de la materia en el GBC asegura un marco de investigación con recursos y proyectos en marcha, al mismo tiempo que la cátedra contará con un espacio para trabajar en temas afines a la misma. Los objetivos en investigación se lograrán a través de la conformación grupos de trabajo, tanto de docentes como de alumnos de grado y posgrado, y con la elaboración de planes de trabajo que concluyan en la formulación de proyectos.

Formación de Recursos Humanos

Recientemente, el titular de la materia culminó con su defensa para obtener el título de Doctor en Ingeniería , mención Bioingeniería, de la UNER, en una temática afín a la materia. Al mismo tiempo, se está trabajando a través de la realización de un proyecto final terminado y dos en ejecución en actividades de extensión en función de vincular los contenidos de enseñanza con las prácticas futuras del bioingeniero en áreas pertinentes de la cátedra. Se estima que esta última actividad será generadora de otros futuros potenciales proyectos finales de carrera y actividades de interacción con otras cátedras de la FI-UNER. En cuanto al equipo de cátedra, se incentivarán sus formaciones de grado (para docentes alumnos) y posgrado y toda actividad de formación continua que aporte valor a las actividades académicas del grupo de docentes. En este sentido, el equipo se comprometerá a facilitar los medios para asegurar el normal dictado de la materia y disponer del tiempo necesario para los estudios de postgrado de los docentes.

Requisitos de admisión para alumnos oyentes:

No se solicitan requisitos para la admisión de alumnos oyentes. No obstante, en función de optimizar los tiempos de clases y de poder tener un seguimiento adecuado de los temas, se recomienda fuertemente que posean las correlatividades solicitadas para los alumnos regulares.

Infraestructura, equipamiento y recursos necesarios:

Se requiere de una PC o Notebook para trabajo y clases virtuales. Actualmente algunos de los integrantes del equipo de trabajo no poseen equipamiento propio y sería deseable que se pueda tener acceso a créditos o préstamos accesibles para adquirir este equipamiento.

Otros:

Si bien las instancias de encuentro serán en general presenciales, se comunica que en ocasiones, las instancias de consultas podrán realizarse a distancia pero en forma sincrónica, de forma tal que esta instancia esté asegurada ante cualquier eventualidad.