



POLITÉCNICA

ANEXO II

Guía de Aprendizaje – Información al estudiante

Datos Descriptivos

| | |
|---------------------------|--|
| ASIGNATURA: | ELASTICIDAD y RESISTENCIA DE MATERIALES |
| MATERIA: | CONSTRUCCIÓN NAVAL |
| CRÉDITOS EUROPEOS: | 6 |
| CARÁCTER: | TECNOLÓGICA COMÚN |
| TITULACIÓN: | G. ARQUITECTURA NAVAL/G. INGENIERÍA MARÍTIMA |
| CURSO/SEMESTRE | Curso 2º Semestre 2 |
| ESPECIALIDAD: | |

| | | | |
|----------------------------|--------------------------|------------------------|--------------|
| CURSO ACADÉMICO | 2013-2014 | | |
| PERIODO IMPARTICION | Septiembre- Enero | Febrero - Junio | |
| | | X | |
| IDIOMA IMPARTICIÓN | Sólo castellano | Sólo inglés | Ambos |
| | X | | |

| | | |
|--|-------------------------------------|------------------------------|
| DEPARTAMENTO: | ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN NAVALES | |
| PROFESORADO | | |
| NOMBRE Y APELLIDO (C = Coordinador) | DESPACHO | Correo electrónico |
| MIGUEL ANGEL HERREROS SIERRA (C) | Planta baja | miguealngel.herrerros@upm.es |
| | | |

| | |
|--|--|
| CONOCIMIENTOS PREVIOS REQUERIDOS PARA PODER SEGUIR CON NORMALIDAD LA ASIGNATURA | |
| ASIGNATURAS SUPERADAS | CÁLCULO I, II y III |
| | FÍSICA I |
| | ALGEBRA LINEAL y GEOMETRÍA |
| | QUÍMICA |
| | SISTEMAS CAD |
| | CIENCIA y TECNOLOGÍA de los MATERIALES |
| OTROS RESULTADOS DE APRENDIZAJE NECESARIOS | |
| | |
| | |

Objetivos de Aprendizaje

| COMPETENCIAS Y NIVEL ASIGNADAS A LA ASIGNATURA | | |
|--|---|-------|
| Código | COMPETENCIA | NIVEL |
| CG5 | Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía | 3 |
| CE8 | Conocimiento de la ciencia y tecnología de materiales y capacidad para su selección y para la evaluación de su comportamiento | 2 |
| CE12 | Conocimiento de la elasticidad y resistencia de materiales y capacidad para realizar cálculos de elementos sometidos a solicitaciones diversas | 3 |
| CE16 | Capacidad para la realización del cálculo y control de vibraciones y ruidos a bordo de buques y artefactos | 2 |
| CE22 | Capacidad para el diseño y cálculo de estructuras navales | 2 |
| | CG5 nivel 3 objetivos 3;9 CE8 nivel 2 objetivos 1;2;5 CE12 nivel 3 objetivos 1;2;3;5;6 CE16 nivel 2 objetivos 1;2;3;5;6 CE22 nivel 2 objetivos 1;3;5;6;10 | |

| Código | OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA |
|---------------|--|
| Obj 1. | Que los estudiantes alcancen la capacidad necesaria para la redacción, firma y desarrollo de proyectos en el ámbito de la ingeniería naval y oceánica, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el Apartado 3.2 de esta memoria, que formen parte de las actividades de construcción, montaje, transformación, explotación, mantenimiento, reparación, o desguace de buques, embarcaciones y artefactos marinos, así como las de fabricación, instalación, montaje o explotación de los equipos y sistemas navales y oceánicos. |
| Obj 2. | Que los estudiantes alcancen la capacidad necesaria para la dirección de las actividades objeto de los proyectos de Arquitectura Naval. |
| Obj 3. | Que los estudiantes se formen en el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y en la versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones basándose en los conocimientos adquiridos en materias básicas y tecnológicas propias de la Arquitectura Naval. |

| | |
|----------------|--|
| Obj 5. | Que los estudiantes se formen en la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planos de labores y otros trabajos análogos en el ámbito de la Arquitectura Naval. |
| Obj 6. | Que los estudiantes se formen en el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento que afectan principalmente a la seguridad, la definición de espacios a bordo, la estructura y la operatividad de buques. |
| Obj 9. | Que los estudiantes se formen en el trabajo en un entorno multilingüe y multidisciplinar |
| Obj 10. | Que los estudiantes alcancen el nivel de conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Naval, especialidad en Estructuras Marinas. |

| Código | RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA |
|---------------|---|
| RA1. - | Comprender la idea de sólido elástico y la relación entre fuerzas o acciones exteriores y las tensiones, deformaciones y desplazamientos como respuestas internas del sólido. |
| RA2. - | Comprender las ecuaciones constitutivas del material. |
| RA3. - | Manejar las ecuaciones constitutivas y generales para establecer relaciones entre acciones exteriores sobre el sólido y reacciones internas. |
| RA4. - | Resolver los problemas elásticos dos dimensionales |
| RA5. - | Comprender la respuesta del sólido a una variación térmica. |
| RA6. - | Aplicara las teorías simplificadas de torsión, flexión y pandeo para resolver estructuras simples. |
| RA7. - | Aplicar los criterios de plastificación. |
| | |

Contenidos y Actividades de Aprendizaje

| CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO) | | | |
|---|---------|--|-----------------------------|
| TEMA / CAPITULO | LECCIÓN | APARTADO | Indicadores Relacionados |
| T.0.- PRESENTACIÓN, OBJETIVOS Y REVISIÓN HISTÓRICA. | | | RA1 |
| | | i) Presentación de la asignatura, objetivos y normas de desarrollo. | |
| | | ii) Revisión de la evolución histórica del “corpus” teórico de la asignatura, incidiendo en las teorías y conocimientos que son objetivo de la misma. | |
| | | iii) Revisión de las herramientas matemáticas necesarias. | |
| T.1.- INTRODUCCIÓN Y TENSIONES. DEFORMACIONES Y DESPLAZAMIENTOS | | | RA1 |
| | | T.1.L.1. Definición de Elasticidad. Comportamiento del sólido deformable y elástico. Definición del sólido elástico lineal. Hipótesis de comportamiento. Isotropía, ortotropía y anisotropía. | |
| | | T.1.L.2. Acción de las fuerzas exteriores sobre el sólido elástico. Definición de tensión. Componentes intrínsecas. Tensiones en el paralelepípedo elemental. Principios de reciprocidad de tensiones tangenciales. | |
| | | T.1.L.3. Tensor de tensiones de Cauchy. Ecuaciones de equilibrio interno. Ecuaciones de equilibrio en el contorno. | |
| | | T.1.L.4. Diagonalización del tensor de tensiones. Invariantes y tensiones principales. Matriz esférica y desviadora. Elipsoide de Lamé. Cuádricas indicatrices y directrices. | |
| | | T.1.L.5. Círculos de Mohr. Obtención y análisis. Tensiones octaédricas. | |
| | | T.1.L.6. Definición de Deformación. Relación entre deformaciones y desplazamientos. Ecuación vectorial del desplazamiento. | |
| | | T.1.L.7. Matriz derivada de desplazamientos. Matriz simétrica de deformación. Matriz antisimétrica de “rotación”. Análisis geométrico de la matriz de rotación o giro. Desplazamiento como suma de traslación, deformación y giro. | |

| | | |
|--|--|---------------|
| | T.1.L.8. Componentes intrínsecas de la deformación. Diagonalización del tensor de tensiones. Invariantes y tensiones principales. Matriz esférica y desviadora. | |
| | T.1.L.10. Elipsoide de Lamé. Cuádricas indicatrices y directrices. Círculos de Mohr. Obtención y análisis. Condiciones de compatibilidad o integrabilidad. | |
| | T.1.L.11. Estudio general de la deformación. Aproximaciones Lagrangiana y Euleriana. Tensor de Lagrange-Green o Green-StVenant. Tensor de Euler-Almansi o Almansi-Hamel. | |
| 2.- LEYES CONSTITUTIVAS DE HOOKE Y LAMÉ | | RA1; RA2 |
| | T.3.L.1. Ecuaciones constitutivas. Análisis de las curvas de tensión deformación en diversos materiales. | |
| | T.2.L.2. Definición del módulo de elasticidad de Young. Definición del coeficiente de Poisson. Relación entre tensiones y deformaciones. | |
| | T.2.L.3. Ley de Hooke para materiales isotrópicos. Segundo coeficiente de Lamé. | |
| | T.2.L.4. Ecuaciones de Lamé. Análisis de los valores del coeficiente de Poisson. | |
| | T.2.L.5. Ecuaciones constitutivas generales. Sólido elástico anisótropo, monoclinico, ortótropo, tetragonal, ortótropo transversalmente isotropo, cúbico e isotropo. | |
| 3.- ECUACIONES GENERALES DE LA ELASTICIDAD. NAVIER Y MICHELL-BELTRAMI. | | RA1; RA2; RA3 |
| | T.3.L.1. Planteamiento del problema elástico en desplazamientos. Ecuación vectorial de Navier. | |
| | T.3.L.2. Análisis del caso particular de un campo de fuerzas solenoidal, dilatación cúbica y campo de desplazamientos. | |
| | T.3.L.3. Campo Galerkin. Potencial de deformación. | |
| | T.3.L.4. Planteamiento del problema elástico en tensiones. Ecuación matricial de Michell-Beltrami. Análisis del caso particular de un campo de fuerzas solenoidal. | |
| | T.3.L.5. Relaciones entre las constantes elásticas en un material isotropo lineal. | |
| 4.- TENSIONES TÉRMICAS. ECUACIÓN DE DUHAMEL. | 4.- TENSIONES TÉRMICAS. ECUACIÓN DE DUHAMEL. | RA5 |
| | T.4.L.1. Análisis de la influencia de la temperatura. Modificación de la ecuación de Hooke al añadir el término térmico. | |
| | T.4.L.2. Ecuación de Lamé con el efecto térmico. Ecuación de Navier con términos | |

| | | |
|---|---|-------------------------|
| | térmicos. Efecto sobre sólidos en contacto con comportamientos térmicos distintos. | |
| | T.4.L.3. Potencial térmico, Ecuación de Duhamel en el caso isótropo. | |
| | T.4.L.4. Ecuaciones constitutivas de la termoelasticidad. Energía libre de Helmholtz. Ecuación de Duhamel-Neumann para un sólido termoelástico lineal anisotrópico. | |
| 5.- CONDICIONES DE CONTORNO. | 5.- CONDICIONES DE CONTORNO. | RA3 |
| | T.5.L.1. Problemas de contorno en la solución del problema general elástico. Análisis del problema EDDP planteado. | |
| | T.5.L.2. Clasificación de los problemas de contorno, problemas mixtos en componentes normales y tangenciales u otras relaciones entre tensiones y desplazamientos. | |
| | T.5.L.3. Principio de Saint-Venant. Principio de Superposición. Concepto de Potencial interno o trabajo de deformación. Teorema de Clapeyron. Existencia y unicidad. | |
| | T.5.L.4. Tipos de apoyos. Sistemas isostáticos e hiperestáticos. | |
| 6.- PROBLEMAS ELÁSTICOS DOS DIMENSIONALES. | | RA3; RA4 |
| | T.6.L.1. Tensión y deformación plana, peculiaridades. Análisis del problema general elástico en deformación plana. Análisis del problema general elástico en tensión plana. Caso de fuerzas solenoidales. | |
| | T.6.L.2. Función biarmónica de Airy como solución del problema en tensión o deformación plana. Equivalencia de ambas soluciones. Campos de tensiones y de desplazamientos en términos de la función de Airy. | |
| | T.6.L.3. Polinomios homogéneos como solución del problema biarmónico. Otras soluciones. Combinaciones lineales de ellas. Los polinomios homogéneos en el análisis de los problemas de placas planas con cargas en los bordes. | |
| | T.6.L.4. Análisis detallado del problema de la viga delgada en voladizo. | |
| | T.6.L.5. Análisis detallado del problema de la presa con carga hidrostática. | |
| | T.6.L.6. Problema de Kirsch o de la placa plana bajo tracción axial, con un agujero circular. Comentarios sobre el análisis empleando variable compleja. | |
| 7.- PLANTEAMIENTO VARIACIONAL. PRINCIPIOS ENERGÉTICOS | | RA1; RA2; RA3; RA4; RA5 |

| | | |
|------------------------------------|---|------------|
| | T.7.L.1. Definición de método variacional. Ejemplo unodimensional. Energía de deformación o potencial interno en los casos discreto y continuo de distribución de cargas. Concepto de energía complementaria de deformación. Revisión del teorema de Clapeyron. Ejemplos. | |
| | T.7.L.2. Principio de los trabajos virtuales. Principio de las fuerzas virtuales. Principio de los desplazamientos virtuales. | |
| | T.7.L.3. Teoremas de mínima energía potencial. Teoremas de reciprocidad de Maxwell- Betti. Aplicaciones. | |
| | T.7.L.4. Teoremas de Castigliano. Teorema de Menabrea. Aplicaciones. | |
| | T.7.L.5. Métodos directo, semiinverso e inverso. Métodos analíticos y aproximaciones numéricas. Principios de Reissner-Mindlin, Hu-Washizy y Rayleigh-Ritz. | |
| 8.- ANÁLISIS DE LA FLEXIÓN. | | RA6 |
| | T.8.L.1. Caracterización del estado de sollicitación en flexión. Tipos de flexión, pura, simple y compuesta. Definición de momento flector y esfuerzo cortante. Hipótesis de trabajo. Fibras y línea neutra. Análisis de los diferentes tipos de apoyos. Isoestaticidad e hiperestaticidad. Criterio de signos. | |
| | T.8.L.2. Ley de Navier de la flexión pura. Ley de Navier generalizada en la flexión simple. | |
| | T.8.L.3. Distribución de cortantes en la sección. Teorema de Colignon. Ejemplo de perfiles de pared gruesa. Concepto de área a cortante. Tensiones cortantes en perfiles de pared delgada. Centro de cortantes. | |
| | T.8.L.4. Deformada o elástica. Relaciones entre distribución de cargas, distribución de esfuerzos cortantes, distribución de momentos flectores, de ángulos girados y deformada o distribución de flechas. Potencial interno de una viga a flexión simple. | |
| | T.8.L.5. Ecuación general de la elástica para cargas discontinuas. Funciones delta de Dirac y H de Heaviside, o funciones pulso y escalón. Aplicaciones con ordenador. Primer y segundo teoremas de Mohr. Ejemplo de Análisis de un buque de sección en U con carga compleja. | |
| | T.8.L.6. Flexión compuesta y excéntrica. Centro de presiones. Núcleo central. Materiales sin resistencia a tracción. Resortes. | |
| 9.- ANÁLISIS DE LA TORSIÓN. | | RA6 |

| | | |
|---|--|-----|
| | T.9.L.1. Caracterización del estado de sollicitación en torsión. Torsión en prismas de sección circular. Ángulo de torsión. Módulo resistente a torsión. Diagramas de momentos torsores. | |
| | T.9.L.2. Potencial interno en torsión pura. Torsión de ejes rectos no circulares. Función de Prandtl. Potencial de torsión. Función de alabeo. Inercia torsional. Perfiles abiertos ramificados y no ramificados. Perfiles de pared delgada. Unicelulares y pluricelulares. Centro de torsión. | |
| | 10.- ANÁLISIS DEL PANDEO POR COMPRESIÓN AXIAL. | |
| | T.10.L.1. Definición de inestabilidad por flexión lateral. Hipótesis simplificadoras. Carga crítica de pandeo. Ecuación de Euler. Plano de pandeo. Longitud de pandeo. | |
| | T.10.L.2. Ecuación de Euler generalizada. Esbeltez. Compresión no excéntrica. Límites de la teoría de Euler. | |
| 11.- ANÁLISIS DE DEFORMACIONES y MÉTODOS DE UNIÓN | | RA6 |
| | T.11.L.1. Teoremas de Mohr y de la viga conjugada. Sistemas hiperestáticos. Método de la carga unitaria. Métodos energéticos. Deformación por temperatura y por impacto. Problemas simétricos y antisimétricos. Simetría cíclica. | |
| | T.11.L.2. Uniones atornilladas, remachadas, soldadas y pegadas. | |
| 12.- CRITERIOS DE PLASTIFICACIÓN. | | RA7 |
| | T.12.L.1. Definición de deformación plástica. Superficie de plastificación. Estado límite y tensión última. Tensión equivalente triaxial. | |
| | T.12.L.2. Criterio de tensión principal máxima (Rankine). Criterio de tensión tangencial máxima (Tresca). Criterio de deformación longitudinal máxima (Saint-Venant). Criterio de energía de deformación (Beltrami-Haigh). Criterio de energía de distorsión (von Mises). Criterio de tensión tangencial octaédrica. Criterio de estados límites de Mohr. Límites de aplicabilidad de cada método. | |

**BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES ORGANIZATIVAS
UTILIZADAS Y METODOS DE ENSEÑANZA EMPLEADOS**

| | |
|---------------------------|--|
| CLASES DE TEORÍA | Las clases de teoría serán expositivas, con abundancia de ejemplos y promoviendo la participación de los alumnos. |
| CLASES PROBLEMAS | El profesor hará ejemplos concretos de los ejercicios relativos a los epígrafes correspondientes al tema en estudio, en las horas prácticas de trabajo con el alumno en el aula, según se señala en el cronograma de la asignatura. |
| PRACTICAS | No hay |
| TRABAJOS AUTÓNOMOS | Se encargará un ejercicio para entregar individualmente cada 4 semanas. |
| TRABAJOS EN GRUPO | No hay |
| TUTORÍAS | Se impartirán por los profesores de la asignatura según el horario que se puede encontrar en: http://www.etsin.upm.es/ETSINavales/Escuela/Agenda_Academica/Horarios_Tutorias |

RECURSOS DIDÁCTICOS

BIBLIOGRAFÍA

- A. Sanmartín Quiroga, "Curso de elasticidad", Edit. Bellisco, 1990.
- Argüelles Álvarez, Ramón "Análisis de estructuras: teoría, problemas y programas" Madrid. Fundación Conde del Valle de Salazar, 1996
- Brillouin L., "Les tenseurs en mecanique et en elasticite", Dover 1972
- Diez de Ulzurrun I. "Apuntes de Elasticidad y Resistencia" ETSIN 1998
- Doblaré Castellano M. "Fundamentos de Elasticidad Lineal" Sintesis Ed. 1998
- England A. "Complex variable methods in elasticity" Dover Pb. 2003
- Everstine G. "Elasticity" George Washington University Press. 2001
- Goded F., "Elasticidad lineal y funciones de tensiones", Edit. Dossat, 1959
- Herreros Sierra M.A. "Ejercicios y problemas propuestos de Elasticidad y Resistencia de Materiales" ETSIN 2007
- Herreros Sierra M.A. "Notas de elasticidad" ETSIN 2007
- Hetnarski R. Ignaczak J. "Mathematical theory of elasticity" Taylor & Francis 2003
- Love, A. E. H.. "The mathematical theory of elasticity", Dover Public.1953 §§
- Martínez-Osorio Chana, Juan Manuel "Resistencia de Materiales" Garcia Maroto Editores S.L. 2008
- Marsden, Jerrold E. "Mathematical foundations of elasticity" Englewood Cliffs, New Jersey Prentice-Hall, 1983 §§
- Ortiz Berrocal, Luis "Elasticidad" 3 ed. Madrid. McGraw-Hill, 1998
- Ortiz Berrocal, Luis "Resistencia de materiales" Madrid. McGraw-Hill, 1990
- Sáez de Benito Espada J M^a. "Las tensiones tangenciales en la Flexión". Fondo Editorial de Ingeniería Naval. 1983
- Sáez-Benito Espada, J. M^a "Apuntes de elasticidad y resistencia de materiales según las explicaciones del catedrático José Maria Sáez-Benito tomados durante el curso 1969-70" por Antonio Barrios. Madrid : ETSI Navales, 1976

| | |
|---------------------|---|
| | Samartín Quiroga, Avelino. "Curso de elasticidad" 1ª ed. Madrid Bellisco, 1990 |
| | Sokolnikoff "Mathematical theory of elasticity", Mc Graw Hill, 1956. §§ |
| | Timoshenko S. P. Goodier J "Teoría de la elasticidad", Ed. Urmo. 1968 |
| | Torroja "Elasticidad" ed. Dossat. 1967 |
| | Vázquez Fernández, Manuel "Resistencia de materiales" Madrid Noela, 2000 |
| | Vega J. L. "Problemas resueltos de elasticidad y resistencia de materiales" Fundación General de la U.P.M. 2004 |
| RECURSOS WEB | Página web de la asignatura http://moodle.upm.es |
| | En el MIT-OPEN-COURSE-WARE® "Solid Mechanics" http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Civil-and-Environmental-Engineering/index.htm |
| | "Mechanics of materials" http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Materials-Science-and-Engineering/index.htm |
| | "Computer methods in dynamics" http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Mechanical-Engineering/index.htm |
| | "Structural Mechanics" http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Civil-and-Environmental-Engineering/index.htm |
| EQUIPAMIENTO | Aulas |
| | Centro de Cálculo |
| | Biblioteca |
| | Salas de estudio |
| | |

Cronograma de trabajo de la asignatura

| Semana | Actividades Aula | Trabajo Individual | Actividades Evaluación | Otros |
|--------|---|--|---|-------|
| 1 | Temas 0 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (1h) Temas 1 lecciones 1 a 4 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (3h) | 7h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas | | |
| 2 | Temas 1 lecciones 5 a 10 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (4h) | 7h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas | | |
| 3 | Temas 1 lecciones 11 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (1h) Temas 2 lecciones 1 a 3 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (3h) | 7h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas | | |
| 4 | Temas 2 lecciones 4 y 5 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (3h) | 8h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas | Entrega de ejercicios 01 Temas 1 a 2 | |
| 5 | Temas 3 lecciones 1 a 5 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (4h) | 8h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas | | |

| | | | | |
|----|--|--|--|--|
| 6 | Temas 4 lecciones 1 a 4 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (3h) | 5h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas | | |
| 7 | Temas 5 lecciones 1 a 4 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (3h) Temas 6 lecciones 1 a 2 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (1h) | 8h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas | | |
| 8 | Temas 6 lecciones 3 a 5 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (2h) | 7h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas | Entrega de ejercicios 02 Temas 1 a 6 | |
| 9 | Temas 6 lección 6 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (1h) Temas 7 lecciones 1 a 3 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (3h) | 7h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas | Control 01 (2horas de duración) Aula de dibujo | |
| 10 | Temas 7 lecciones 4 y 5 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (3h) Temas 8 lección 1 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (1h) | 8h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas | | |

| | | | | |
|----|--|--|--|--|
| 11 | Temas 8 lecciones 2 a 4 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (4h) | 8h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas | | |
| 12 | Temas 8 lecciones 5 y 6 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (3h) | 7h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas | Entrega de ejercicios 03 Temas 1 a 8 | |
| 13 | Temas 9 lecciones 1 y 2 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (4h) | 7h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas | | |
| 14 | Temas 10 lecciones 1 y 2 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (2h) Temas 11 lecciones 1 y 2 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (2h) | 5h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas | | |
| 15 | Temas 12 lecciones 1 y 2 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (2h) | 7h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas | | |
| 16 | Prueba de evaluación continua (2h) | 2h realización de ejemplos y resolución de problemas | Entrega de ejercicios 04 Temas 1 a 12 | |

| | | | | |
|-------|---|--|---|--|
| 17-19 | <p align="center">Examen Final (2h)</p> <p align="center">En la fecha fijada por el calendario oficial de exámenes</p> <p align="center">(Junio 2011 y extraordinario en Julio 2011)</p> | | <p align="center">Examen Final (3h)</p> <p align="center">Teoría y ejercicios</p> | |
|-------|---|--|---|--|

| | |
|--|---|
| <p align="center">Total Horas presenciales 60</p> | <p align="center">Total Horas de trabajo individual del alumno 108</p> |
|--|---|

Sistema de evaluación de la asignatura

| EVALUACION | | |
|------------|---|-----------------------|
| Ref | INDICADOR DE LOGRO | Relacionado con RA: |
| L1 | Conocer la definición de sólido elástico lineal | RA1 |
| L2 | Comprender y aplicar los conceptos de isotropía, ortotropía y anisotropía | RA1 |
| L3 | Conocer las definiciones de tensión y deformación | RA1 |
| L4 | Aplicar el principio de reciprocidad | RA1 |
| L5 | Conocer y calcular los tensores de tensión y deformación | RA1 |
| L6 | Calcular las tensiones y deformaciones principales y comprender su significado | RA1 |
| L7 | Conocer y manejar el círculo de Mohr | RA1 |
| L8 | Manejar las matrices de giro, esférica y desviadora | RA1 |
| L9 | Conocer y manejar las ecuaciones de compatibilidad | RA1 |
| L10 | Conocer y manejar las ecuaciones constitutivas de Hooke y Lamé en materiales isótropos y conocer la expresión correspondiente a un material cualquiera. | RA1; RA2 |
| L11 | Conocer, comprender y manejar las ecuaciones generales de la elasticidad. Navier y Mitchell | RA1; RA2; RA3 |
| L12 | Comprender los efectos de las cargas térmicas sobre el sólido elástico y manejar la ecuación de Duhamel | RA5 |
| L13 | Conocer y comprender el Principio de Superposición | RA3 |
| L14 | Conocer y comprender el Teorema de Clapeyron | RA3 |
| L15 | Conocer y comprender el Principio de Saint Venant | RA3 |
| L16 | Conocer las diferencias características de los problemas elásticos bidimensionales 2D | RA3; RA4 |
| L17 | Comprender y manejar la función de Airy como solución de los problemas 2D | RA3; RA4 |
| L18 | Conocer y manejar el Principio de los trabajos virtuales, el Principio de las fuerzas virtuales y el Principio de los desplazamientos virtuales | RA1; RA2; RA3; RA4 |
| L19 | Aplicar los teoremas de reciprocidad de Maxwell-Betti y de Mínima | RA1; RA2; |

| | | |
|-----|--|----------------------|
| | energía potencial. | RA3;RA4 |
| L20 | Conocer, comprender y aplicar los teoremas de Castigliano y Menabrea | RA1; RA2; RA3;RA4 |
| L21 | Caracterizar el fenómeno de carga a flexión | RA6 |
| L22 | Definir y calcular Momentos Flectores y Esfuerzos cortantes | RA6 |
| L23 | Deducir y aplicar la ley de Navier de la Flexión pura | RA6 |
| L24 | Deducir y aplicar la ley de Colignon de la Flexión pura | RA6 |
| L25 | Deducir y calcular la ecuación de la deformada o elástica de una viga a flexión. Calcular su ecuación general en los casos de cargas continuas o discretas | RA6 |
| L26 | Caracterizar el fenómeno de carga a torsión | RA6 |
| L27 | Deducir y aplicar la función de Prandtl | RA6 |
| L28 | Deducir y aplicar la función de alabeo | RA6 |
| L29 | Calcular las cargas y deformadas de vigas a torsión de sección circular | RA6 |
| L30 | Calcular las cargas y deformadas de vigas a torsión de sección cualquiera | RA6 |
| L31 | Calcular las cargas y deformadas de vigas de pared delgada a torsión | RA6 |
| L32 | Conocer la frontera entre pieza de pared delgada y gruesa | RA6 |
| L33 | Conocer y aplicar la ecuación de Euler generalizada en el pandeo como inestabilidad estructural | RA6 |
| L34 | Calcular uniones atornilladas, remachadas, soldadas y pegadas. | RA6 |
| L35 | Aplicar los teoremas de Mohr | RA6 |
| L36 | Conocer y aplicar los criterios de deformación plástica | RA7 |

La tabla anterior puede ser sustituida por la tabla de rúbricas.

| EVALUACION SUMATIVA | | | |
|--|-------------------|---|--------------------------------|
| BREVE DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES | MOMENTO | LUGAR | PESO EN LA CALIFICACIÓN |
| Ejercicios de evaluación continua | Semanas 4,8,12,16 | Se entregan en el Aula (en la fecha indicada) | 24% (6% cada uno de ellos) |

| | | | |
|--------------------|----------------------|----------------|-----|
| Control intermedio | Semana 9 | Aula de dibujo | 35% |
| Examen Final | Consultar Calendario | Aula de dibujo | 41% |

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

En las pruebas de evaluación continua (ejercicios a entregar cada cuatro semanas) será necesario obtener una calificación superior a 3.0 en cada una de ellas para poder optar al aprobado mediante la evaluación continua y haber entregado en fecha la totalidad de ellos. La calificación final se obtiene en tal caso sumando las calificaciones de cada uno de los elementos de evaluación señalados en el cuadro anterior contabilizados con su peso porcentual señalado.

Estos ejercicios representan el 24% del valor de la nota final.

Se realizará un control intermedio en la semana 8 ó 9 con un valor del 35% de la nota final.

El examen final es obligatorio y tiene un peso del 41% de la nota final. (100% si la evaluación es solo por examen final) Contendrá preguntas de teoría (a contestar sin material de consulta) y dos ejercicios en los que podrá usarse material de consulta.

Cualquier alumno puede decidir acudir solo a la evaluación por la prueba final mediante el procedimiento establecido, es decir presentando la solicitud dirigida al coordinador de la asignatura en el Registro del Centro a lo largo de las dos (2) primeras semanas de clase.

