

REGLAMENTO INTERNO DEL PROGRAMA MAGISTER EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA MECÁNICA

Aprobado por CCDIP de fecha marzo 20 de 2014.

Dada la naturaleza del trabajo académico y en pos de un mejoramiento continuo, el presente reglamento será revisado y sancionado por el CCDIP anualmente. Si se registrasen cambios esenciales, éstos aplicarán solamente a nuevas cohortes de estudiantes.

INTRODUCCIÓN

- Art. 1 El programa de Magíster en Ingeniería Mecánica fue creado el 31 de Julio de 1970, como consta en el acta de Sesión N° 59 del Consejo Superior de la Universidad de la misma fecha, quedando desde entonces oficialmente incorporado a los programas de estudios que ofrece la Universidad. La denominación de Magíster en Ciencias de la Ingeniería Mecánica fue acordada por el Comité de Coordinación y Desarrollo de Investigación y Postgrado en su Sesión N° 1 del 9 de Enero de 2003.
- Art. 2 El programa de Magíster en Ciencias de la Ingeniería Mecánica (en adelante Programa) se desarrolla de acuerdo a las políticas de postgrado de la UTFSM, y se rige por el Reglamento General N° 47 de los Estudios de Postgrado y por el presente Reglamento.
- Art. 3 Estas normas se enmarcan en el Reglamento General de los Estudios de Postgrado y en el Reglamento de Graduación para Grados de Doctor y Magíster, y son complementarias en todas aquellas materias no contempladas en ellos, o que se han establecido allí expresamente como materias a ser reguladas por el reglamento interno de cada Programa.

TÍTULO I

DISPOSICIONES GENERALES

- Art. 4 Objetivos del Programa: El Programa está orientado a formar profesionales con sólidos conocimientos en Ciencias de la Ingeniería Mecánica, y con capacidad de resolución de problemas técnicos complejos en áreas de especialización propias de esta disciplina.
- Art. 5 Área de especialización del Programa: Mecánica Computacional aplicada a mecánica de sólidos, mecánica de fluidos, sistemas energéticos e industriales.

- Art. 6 **Perfil del Graduado:** El graduado del Programa debe ser capaz de:
1. Aplicar, comprender, desarrollar y evaluar metodologías de análisis, investigación y resolución de problemas en alguna de las disciplinas de la Ingeniería Mecánica.
 2. Aplicar, comprender, desarrollar y evaluar métodos de análisis y resolución de problemas complejos mediante técnicas de modelación y simulación computacional, en el campo disciplinar de la Ingeniería Mecánica.

Art. 7 Duración del Programa: La duración del Programa es de 2 años (4 semestres académicos) no pudiendo exceder 3 años para un estudiante de dedicación completa o 5 años para un estudiante de dedicación parcial. El Programa se imparte en jornada diurna a tiempo completo con sistema presencial.

El estudiante deberá tener una permanencia activa mínima en el Programa equivalente a 60 SCT en la Institución (1 año) en régimen de jornada completa (o equivalente en jornada parcial).

TÍTULO II

DE LA ADMINISTRACIÓN DEL PROGRAMA

Art. 8 El Programa está bajo la tuición del Departamento de Ingeniería Mecánica de la UTFSM (en adelante Departamento). Corresponde a este Departamento organizar e impartir el Programa, así como definir sus líneas de desarrollo y todos los aspectos que se relacionen con el contenido académico del mismo.

Art. 9 La administración académica del Programa está a cargo del Comité de Programa, el cual está integrado por todos los miembros del Cuerpo de Directores de Tesis del Programa que son profesores de jornada completa del Departamento (Anexo N°1); los cuales son propuestos al Consejo de Departamento para su designación como integrantes del Comité de Programa. Este Comité vela por el aseguramiento de la calidad del Programa.

Art. 10 El Comité de Programa es presidido por el Director del Programa, quien se desempeña como autoridad ejecutiva del Programa. El Director del Programa es designado por el Consejo de Departamento a proposición del Director del Departamento, de entre los miembros del Comité de Programa. El Director del Programa permanece en el cargo mientras el Consejo del Departamento lo disponga.

- Art. 11 Le corresponde al Comité de Programa, además de las funciones establecidas en el Art. 16 del Reglamento General N°47 de los Estudios de Postgrado:
- a) Programar cursos y profesores encargados, sin perjuicio de las atribuciones del Consejo de Departamento.
 - b) Proponer programas de nuevas asignaturas o cualquier otra modificación en el Plan de Estudios.
 - c) Actualizar periódicamente el cuerpo de profesores y directores de tesis, de acuerdo a los criterios establecidos en los Arts. 14 a 17, sin perjuicio de las atribuciones del Consejo de Departamento.
 - d) Aplicar los mecanismos de evaluación del Programa establecidos.
 - e) Participar en las actualizaciones de los planes de desarrollo del Departamento.
 - f) Exponer ante el cuerpo académico del Programa situaciones de conflicto académico o disciplinario que se presentaren, para una adecuada resolución.

Otras competencias o actos, de índole académico, necesarios para la buena marcha del Programa, corresponde al Director del Programa.

- Art. 12 Las sesiones del Comité de Programa son convocadas por el Director del Programa. Este Comité debe sesionar con la concurrencia de más de la mitad de sus miembros. En el caso de que alguna materia deba decidirse por votación, se aplica el criterio de mayoría absoluta. De producirse un empate en la votación, le corresponde al Director del Programa decidir. Este Comité sesionará al menos una vez al mes, y sus acuerdos quedarán contenidos en un acta.

- Art. 13 El Director del Programa designa de entre los miembros del Comité de Programa quien ha de subrogarlo en caso de ausencia.

TÍTULO III

DE LOS PROFESORES DEL PROGRAMA

- Art. 14 El cuerpo de profesores del Programa está integrado por académicos de jornada completa del Departamento. Adicionalmente pueden participar en el Programa investigadores afiliados al Departamento, y académicos de otros departamentos de la Universidad o de otras instituciones. En todos los casos, es requisito tener el grado de doctor y una especialización consistente con las líneas de especialización del Programa definidas por el Consejo de Departamento. Dentro del cuerpo de profesores se distingue el Claustro de Profesores, los Profesores Colaboradores y los Profesores Visitantes.

- Art. 15 Excepcionalmente pueden pertenecer al cuerpo de profesores aquellos académicos que posean un grado de magíster en ciencias y que tengan una reconocida producción científica.
- Art. 16 El Cuerpo de Directores de Tesis del Programa (CDTP) o Claustro de Profesores, está integrado por al menos cuatro profesores del Programa que sean académicos del Departamento, que preferentemente pertenezcan a las jerarquías de profesor adjunto o titular, y que tengan una producción científica acorde a la especialidad, representado esto último por productos esperados en investigación como son la publicación de artículos en revistas indexadas y la participación en proyectos de investigación FONDECYT o equivalente (proyecto con financiamiento externo y concursable). En este sentido el requisito es de 4 publicaciones ISI como mínimo en los últimos cinco años.
- Art. 17 Excepcionalmente, el Comité de Programa podrá autorizar en el CDTP, a aquellos académicos que no cumpliendo cabalmente los requisitos establecidos en el Art. 16, hayan demostrado contribuciones a la investigación en el área de su competencia.

Nómina del cuerpo de profesores del Programa en Anexo N°2.

TÍTULO IV

DE LA ADMISIÓN

- Art. 18 Las postulaciones se canalizan a través de la Dirección de Postgrado, y deberán seguir los procedimientos y formalidades establecidos en el Reglamento General N° 47 de los Estudios de Postgrado. El requisito básico de postulación al Programa es tener grado de Licenciado en Ciencias de la Ingeniería Mecánica o un título profesional cuyo nivel, contenido y duración de estudios sean equivalentes a los necesarios para obtener el grado de Licenciado correspondiente.
- Art. 19 Las postulaciones serán analizadas por el Comité de Programa, el cual propondrá a la Dirección de Postgrado la aceptación o rechazo de cada postulante. Al momento de aceptar un postulante, este mismo Comité designará a su profesor-tutor de entre el CDTP y el área de investigación del futuro estudiante. El profesor-tutor tendrá la responsabilidad de controlar el avance académico del estudiante y dirigir su Trabajo de Tesis.
- El Comité de Programa debe cuidar que exista un adecuado equilibrio entre el número de estudiantes aceptados y el total de recursos disponibles.
- Art. 20 Los criterios utilizados por el Comité de Programa para la selección de los postulantes dicen relación con sus méritos académicos (calificaciones, ranking de egreso, cartas de recomendaciones), la disponibilidad de

tutores para el desarrollo del programa y la motivación del propio postulante para realizar investigaciones en el área respectiva. El proceso de selección implica un estudio caso a caso de los postulantes, además de la asignación de un tutor permanente que guíe la formación del estudiante.

- Art. 21 Un postulante aceptado podrá solicitar la homologación y/o convalidación de a lo sumo una asignatura del Programa de Estudios. La solicitud será analizada por el Comité de Programa, y su decisión comunicada a la Dirección de Postgrado siguiendo los procedimientos establecidos.

TÍTULO V

DEL PLAN DE ESTUDIOS Y DESARROLLO DEL PROGRAMA

- Art. 22 El Plan de Estudios está compuesto por un Programa de Estudios, que consiste en un programa de asignaturas, y por una Actividad de Graduación consistente en el desarrollo de una Tesis de Grado, la cual es parte integral del Programa. El estudiante adquiere la calidad de egresado una vez que ha aprobado el programa de asignaturas y el trabajo escrito de Tesis.

- Art. 23 La carga académica total del Programa es de 120 créditos transferibles (SCT). Estos créditos corresponden al trabajo de dedicación completa al Programa durante 4 semestres, y se distribuyen en 60 créditos SCT para el programa de asignaturas y 60 créditos SCT para el trabajo de Tesis.

El Plan de Estudios se detalla en Anexo N°3.

- Art. 24 Las asignaturas se evalúan mediante una calificación final en la escala de 0 a 100. La nota mínima de aprobación de cada asignatura es 70. Se acepta como máximo una única reprobación en todo el Programa de Estudios. Un estudiante que tuviese una segunda reprobación deberá abandonar el Programa.

TÍTULO VI

DE LA TESIS Y EXAMEN DE GRADO

- Art. 25 La Tesis de Grado es un trabajo de investigación desarrollado en forma individual dentro del Plan de Estudios, cuyo objetivo fundamental es enfrentar al estudiante a un desafío en la línea de especialización del Programa, y en cuyo desarrollo deba hacer uso de los conocimientos adquiridos y habilidades desarrolladas en el mismo. Este trabajo debe ser original y representar en alguna medida un aporte creativo a la disciplina.

- Art. 26 La inscripción del tema de Tesis de Grado se debe realizar según los procedimientos de la Dirección de Postgrado. Para inscribir el tema de Tesis el estudiante deberá tener aprobados al menos el 50% de los créditos del Programa de Estudios.
- Art. 27 La Tesis de Grado debe presentarse finalmente como un trabajo escrito, redactado en idioma español o inglés, cuya aprobación permite rendir el Examen de Grado. Debe constituir un cuerpo de conocimientos novedoso, de nivel equivalente a publicaciones en conferencias o revistas con comité editorial. Es requisito de graduación que el estudiante, al entregar la versión impresa de su Tesis, tenga aceptado un trabajo en una conferencia internacional (Proceedings), o haya enviado un trabajo a una revista indexada (ISI, SCOPUS, SciELO, entre otros), con los resultados de su trabajo de investigación.
- Art. 28 Para cada Tesis de Grado presentada existirá un Comité de Tesis que estará conformado por:
- El Director de Tesis,
Un profesor nominado por el Comité del Programa, y
Un profesor externo a la Universidad, experto en el área, propuesto por el Comité de Programa, el cual debe ser nominado por el Comité de Coordinación y Desarrollo de Investigación y Postgrado de la Universidad.
- Art. 29 El Examen de Grado se dará por aprobado con calificación mayor o igual a 85, en la escala de 0 a 100. Si la calificación fuese menor, el Comité de Tesis, dentro de los 5 días hábiles siguientes a la realización del Examen de Grado, determinará conceder o no una última oportunidad para que el candidato lo rinda nuevamente en un determinado plazo.

TÍTULO VII DEL GRADO ACADÉMICO

- Art. 30 Una vez cumplidas por parte del estudiante todas las exigencias de Graduación del Programa y los requisitos administrativos de la Dirección General de Investigación y Postgrado, la Universidad otorga el grado académico de Magíster en Ciencias de la Ingeniería Mecánica.

TÍTULO VIII DE LA RESPONSABILIDAD DEL PRESENTE REGLAMENTO

- Art. 31 La responsabilidad de la aplicación de las disposiciones contenidas en el presente reglamento al interior del Programa, será del Director del Programa.

ANEXO N°1
COMITÉ DE PROGRAMA

Integrantes:

Dr. Luis Pérez Pozo
Dr. Carlos Rosales Huerta
Dr. Olivier Skurtys
Dr. Mario Toledo Torres

Director del Programa:

Dr. Carlos Rosales

ANEXO N°2

PROFESORES DEL PROGRAMA

Nombre	Grado (año)	Institución otorgante	Línea de especialización	Institución a que pertenece	Participación
Profesores Estables del Programa					
Romain Gers	Doctor of Philosophy (Ph.D.) (2009)	Universidad de Toulouse, Francia	Mecánica de fluidos, energías renovables	Departamento de Ingeniería Mecánica, UTFSM	Claustro (*)
Sheila Lascano	Doctor en Ingeniería Mecánica (2012)	Universidad del Norte, Colombia	Biomateriales, procesamiento de materiales, comportamiento mecánico de materiales	Departamento de Ingeniería Mecánica, UTFSM	Claustro (*)
Jaime Nuñez S.	Doctor en Ingeniería Mecánica (2005)	UTFSM, Chile.	Planificación y control de la producción	Departamento de Ingeniería Mecánica, UTFSM	Claustro (*)
Mauricio Osses	Doctor of Philosophy (Ph.D.) (1997)	University of Leeds, UK	Control de emisiones vehiculares, combustión y procesos térmicos	Departamento de Ingeniería Mecánica, UTFSM	Claustro (*)
Franco Perazzo M.	Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos (2003).	Universidad Politécnica de Cataluña, España	Métodos sin malla, método de partículas y comportamiento mecánico de materiales	Departamento de Ingeniería Mecánica, UTFSM	Claustro (*)
Luis Pérez Pozo	Doctor en Ingeniería Mecánica (2008)	UTFSM, Chile.	Comportamiento no-lineal de materiales, métodos sin malla.	Departamento de Ingeniería Mecánica, UTFSM	Claustro
Carlos Rosales H.	Doctor of Philosophy (Ph.D.), Mechanical Engineering (2007).	Johns Hopkins University, USA	Mecánica de fluidos, modelación de flujos turbulentos	Departamento de Ingeniería Mecánica, UTFSM	Claustro
Olivier Skurtys	Ph.D. in Engineering Sciences (2004)	Université de Poitiers, Francia	Microfluídica, flujos granulares	Departamento de Ingeniería Mecánica, UTFSM	Claustro
Mario Toledo T.	Dr. En Ciencias de Ingeniería mención Ingeniería de Procesos (2006).	Universidad de Santiago de Chile, Chile	Combustión y procesos térmicos	Departamento de Ingeniería Mecánica, UTFSM	Claustro
Andrés Fuentes	Ph.D. in Engineering Sciences (2004)	Université de Poitiers, Francia	Combustión	Departamento de Industrias	Colaborador
Carlos Spa	Dr. Ing. en Ciencias de la Computación	Universidad Pompeu Fabra, España	Métodos numéricos, Acústica de salas,	Departamento de Matemáticas	Colaborador

			Comunicación digital		
Ignacio Mir	Magíster en Ciencias de la Ingeniería	Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile	Energías renovables, energía solar	Departamento de Ingeniería Mecánica	Colaborador
(*) Art. 17					

ANEXO N°3

PLAN DE ESTUDIOS

A continuación se presenta la malla curricular del Programa de Magíster en Ciencias de la Ingeniería Mecánica:

Semestre I	Semestre II	Semestre III	Semestre IV
IPM-449 Mecánica de Medios Continuos Créditos: 10 SCT	IPM – 456 Método de Elementos Finitos Créditos: 10 SCT	TESIS DE GRADO	
IPM – 458 Computación Científica Créditos: 10 SCT	IPM – 468 Dinámica de Fluidos Computacional Créditos: 10 SCT		
IPM – 426 Seminario de Investigación en Ingeniería Mecánica Créditos: 10 SCT	Electivo Créditos: 10 SCT		

La asignatura electiva se elige desde el listado que se muestra a continuación, según el área de investigación e interés del estudiante:

IPM – 460 Métodos sin Malla en Mecánica Computacional

IPM – 431 Modelación de Sistemas Solares

IPM – 462 Modelación y Aplicación de la Combustión en Medios Porosos

IPM – 474 Elementos Finitos No-Lineales

IPM – 479 Introducción a Flujos Turbulentos

Actividades complementarias :

Charlas a cargo de los profesores del programa, profesores colaboradores y/o profesores invitados en las diversas líneas de investigación activas en el Departamento, así como otras áreas de investigación de interés contemporáneo en el campo de las Ciencias de Ingeniería Mecánica. La organización general de esta actividad estará a cargo de un profesor coordinador.

Listado de Cursos:

Nombre del Curso, Seminario	Carácter	Semestre en que se Imparte	Carga Académica	Dedicación del Estudiante	Período
			horas (cronológicas) semanales	Horas (cronológicas) semanales	semanas
IPM – 449 Mecánica de Medios Continuos	Obligatorio	1	3	16	18
IPM – 456 Método de Elementos Finitos	Obligatorio	2	3	16	18
IPM – 458 Computación Científica	Obligatorio	1	3	16	18
IPM – 468 Dinámica de Fluidos Computacional	Obligatorio	2	3	16	18
IPM – 426 Seminario de Investigación en Ingeniería Mecánica	Obligatorio	1	3	16	18
IPM – 460 Métodos sin Malla en Mecánica Computacional	Electivo	2	3	16	18
IPM – 431 Modelación de Sistemas Solares	Electivo	2	3	16	18
IPM – 462 Modelación y Aplicación de la Combustión en Medios Porosos	Electivo	2	3	16	18
IPM – 474 Elementos Finitos No-Lineales	Electivo	2	3	16	18
IPM – 479 Introducción a Flujos Turbulentos	Electivo	2	3	16	18
Periodicidad de los ramos:	Los ramos se imparten una vez al año, excepto en los semestres en que no hay estudiantes inscritos				
Duración teórica del Programa:	4 semestres, equivalentes a 72 semanas en sistema diurno.				

ANEXO N°4
PROGRAMAS DE ASIGNATURAS



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
Departamento de Ingeniería Mecánica

ASIGNATURA: MECÁNICA DE MEDIOS CONTINUOS		SIGLA: IPM-449
PRERREQUISITOS: licenciatura en Ciencias de Ing.	Créditos: 10 SCT	Examen: -----
Horas Semanales de Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía: 0	Horas Semanales Laboratorio: 0

OBJETIVOS:

Conocer y aplicar correctamente los conceptos de la teoría fundamental de medios continuos en problemas de mecánica de sólidos y mecánica de fluidos.

CONTENIDOS:

- Descripción del movimiento. Ecuaciones de movimiento. Descripción material (Lagrangiana) y espacial (Euleriana). Derivadas temporales (local, material, convectiva). Velocidad y aceleración. Trayectorias, líneas de corrientes, superficie y volumen materiales.
- Tensor gradiente de deformación. Campo de desplazamientos. Tensor material de deformación (Green-Lagrange). Tensor espacial de deformación (Almansi). Elongación unitaria. Distorsión angular. Descomposición polar. Deformación infinitesimal. Deformación volumétrica. Velocidad de deformación. Tensor de rotación y vorticidad.
- Ecuaciones de compatibilidad. Condiciones de compatibilidad para deformaciones infinitesimales. Integración del campo de deformaciones.
- Postulados de Cauchy. Tensor de esfuerzos. Ecuación de Cauchy (equilibrio interno). Esfuerzos y direcciones principales. Presión hidrostática. Esfuerzo desviatorio. Invariantes tensoriales.
- Elasticidad lineal. Ley de Hooke generalizada. Elasticidad lineal isotrópica. Constantes de Lamé. Planteamiento del problema elástico: ecuaciones de gobierno y compatibilidad, ecuación constitutiva, condiciones de contorno. Planteamiento en desplazamientos: ecuación de Navier. Planteamiento en esfuerzos: ecuación de Beltrami-Michell.
- Ecuaciones de conservación – balance. Teorema de Reynolds. Conservación de masa, momentum, momentum angular. Calor, ley de Fourier. Conservación de energía.

METODOLOGÍA DE TRABAJO:

- Clases teóricas expositivas.

BIBLIOGRAFÍA:

- W. M. Lai, D. Rubin, E. Krempel, “*Introduction to Continuum Mechanics*”, 3rd Ed., Elsevier Science, Burlington MA (1999).
- O. Gonzalez, A. M. Stuart, “*A First Course in Continuum Mechanics*”, Cambridge University Press, Cambridge UK (2008)
- E. Malvern, “*Introduction to the Mechanics of a Continuous Medium*”, Prentice-Hall, Englewood Cliffs NJ (1969).

ELABORADO APROBADO FECHA	Comité del Programa Mag. Cs. Ing. Mec. 2009 – DGIP	OBSERVACIONES:
---	---	-----------------------



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
Departamento de Ingeniería Mecánica

ASIGNATURA: COMPUTACIÓN CIENTÍFICA		SIGLA: IPM-458
PRERREQUISITOS: licenciatura en Ciencias de Ing.	Créditos: 10 SCT	Examen: ---
Horas Semanales de Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía: 0	Horas Semanales Laboratorio: 0

OBJETIVOS:

Conocer y aplicar correctamente técnicas numéricas en la resolución de problemas de ingeniería, y en particular los métodos específicos para la resolución de problemas que se utilizan en mecánica computacional.

CONTENIDOS:

- Solución de sistemas de ecuaciones no-lineales.
- Aproximación de funciones y datos: interpolación y extrapolación polinomial. Splines cúbicos. Interpolación de funciones racionales. Interpolación de datos dispersos.
- Diferenciación e integración numéricas. Cuadraturas Gauss-Legendre, Gauss-Laguerre, Gauss-Hermite.
- Solución de sistemas de ecuaciones lineales. Eliminación Gauss-Jordan. Descomposiciones LU, Cholesky, QR. Sistemas tridiagonales y de banda diagonal. Métodos de gradiente conjugado. Métodos multigrad.
- Autovalores y autovectores
- Transformada discreta de Fourier. Transformada rápida de Fourier.
- Expansiones Sturm-Liouville y transformadas polinomiales discretas.
- Solución de ecuaciones diferenciales ordinarias y problemas de valor inicial.
- Solución de ecuaciones diferenciales parciales y problemas de valor en el contorno.

METODOLOGÍA DE TRABAJO:

- Clases teóricas expositivas / trabajos prácticos en computador.

BIBLIOGRAFÍA:

- M. T. Heath, “*Scientific Computing*”, McGraw-Hill, New York NY, 2nd Ed (2002)
- A. Quarteroni, F. Saleri and P. Gervasio, “*Scientific Computing with MATLAB and Octave*” Springer-Verlag, 3er. Ed., (2010)
- S. C. Chapra, R. P. Canale, “*Métodos Numéricos para Ingenieros*”, McGraw-Hill, 6ta. Ed. (2010)
- W. Press, S. Teukolsky, W. Vetterling and B. Flannery, “*Numerical recipes in Fortran 90*”, 2nd Ed., Cambridge University Press, Cambridge, UK (1996)

ELABORADO APROBADO FECHA	Comité del Programa Mag. Cs. Ing. Mec. 2009 – DGIP	OBSERVACIONES:
---	---	-----------------------



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
Departamento de Ingeniería Mecánica

ASIGNATURA: SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA MECÁNICA		SIGLA: IPM-426
PRERREQUISITOS: licenciatura en Ciencias de Ing.	Créditos: 10 SCT	Examen: no ----
Horas Semanales de Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía: 0	Horas Semanales Laboratorio: 0

OBJETIVOS:

- Definir el área de investigación en la cual el estudiante desarrollará su tesis
- Formular el problema de investigación a ser desarrollado en el contexto de la tesis
- Definir la metodología que se utilizará para resolver el problema propuesto

CONTENIDOS:

Los contenidos abordan las diversas líneas de investigación del programa, relacionadas con la Mecánica Computacional aplicada a la mecánica de sólidos, mecánica de fluidos, sistemas energéticos y sistemas industriales

METODOLOGÍA DE TRABAJO:

- * Cada estudiante realizará un trabajo de investigación personal, guiado por su tutor, para avanzar en la formalización de su tema de tesis. Se contemplan reuniones semanales para mostrar el avance periódico
- * Exposición oral final ante el cuerpo de profesores y estudiantes del curso de los resultados del trabajo realizado

BIBLIOGRAFÍA:

Bibliografía específica para cada tópico cubierto, incluyendo secciones de libros y artículos, definidos por cada profesor para el área de investigación del estudiante.

ELABORADO APROBADO FECHA	Comité del Programa Mag. Cs. Ing. Mec. 2014 - DGIP	OBSERVACIONES:
---	---	-----------------------



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
Departamento de Ingeniería Mecánica

ASIGNATURA: DINÁMICA DE FLUIDOS COMPUTACIONAL		SIGLA: IPM-468
PRERREQUISITOS: licenciatura en Ciencias de Ing.	Créditos: 10 SCT	Examen: no
Horas Semanales de Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía: 0	Horas Semanales Laboratorio: 0

OBJETIVOS:

Conocer y aplicar correctamente técnicas numéricas en la resolución de problemas de ingeniería, y en particular los métodos computacionales específicos para la resolución de problemas que involucran mecánica de fluidos.

CONTENIDOS:

- Repaso de ecuaciones fundamentales de dinámica de fluidos en forma integral y diferencial. Ecuaciones de transporte en forma conservativa y no conservativa.
- Método de Diferencias Finitas: Aproximación de derivadas de primer y segundo orden. Aproximación de derivadas mixtas. Aproximación de otros términos. Implementación de condiciones de contorno. Errores de discretización. Diferencias finitas de alto orden: aproximaciones Padé y esquemas compactos. Extrapolación de Richardson.
- Método de Volúmenes Finitos: Aproximación de integrales de superficie y volumen. Esquemas de interpolación (UDS, CDS, QUICK). Esquemas de alto orden. Corrección diferida. Condiciones de contorno.
- Solución de Sistemas Lineales: Métodos directos: métodos de Gauss, LU, sistemas tridiagonales, método de Sherman-Morrison. Métodos iterativos: Jacobi y Gauss-Seidel. Métodos ADI y con *splitting*. Métodos de gradiente conjugado. Gradiente conjugado preconditionado.
- Métodos para Problemas no Estacionarios: Métodos para problemas de valor inicial. Métodos explícitos, implícitos y semi-implícitos en ecuaciones de transporte.
- Resolución de las Ecuaciones de Navier-Stokes: Variables colocadas y mallas desplazadas. Cálculo del campo de presión. Ecuación de Poisson. Métodos de Proyección. Métodos por corrección de presión (SIMPLE, SIMPLER, SIMPLEC). Métodos de paso fraccional.

METODOLOGÍA DE TRABAJO:

- Clases teóricas expositivas / trabajos prácticos en computador.

BIBLIOGRAFÍA:

- J.H. Ferziger & M. Peric, “*Computational Methods for Fluid Dynamics*”, 3rd Ed., Springer-Verlag, Berlin, Germany (2001).
- J.C. Tannehill, D.A. Anderson & R.H. Pletcher, “*Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer*”, Taylor & Francis, London UK (1997)
- J.D. Anderson, “*Computational Fluid Dynamics*”, McGraw-Hill, New York, NY (1995).

ELABORADO APROBADO FECHA	Comité del Programa Mag. Cs. Ing. Mec. 2009 - DGIP	OBSERVACIONES:
---	---	-----------------------



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
Departamento de Ingeniería Mecánica

ASIGNATURA: MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS		SIGLA: IPM-456
PRERREQUISITOS: licenciatura en Ciencias de Ing.	Créditos: 10 SCT	Examen: no
Horas Semanales de Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía: 0	Horas Semanales Laboratorio: 2

OBJETIVOS:

Comprender y aplicar correctamente el método de elementos finitos para la solución numérica de problemas de contorno. Analizar y determinar el estado de esfuerzos y deformaciones en estructuras utilizando un programa de elementos finitos

CONTENIDOS:

- Introducción al MEF, sistemas discretos, sistemas continuos. Discretización.
- Ecuaciones globales de elasticidad, condiciones de borde y métodos de solución.
- Métodos variacionales en la solución de problemas en sólidos: Principio de energía potencial mínima.
- Discretización por medio de elementos finitos
- Matrices de rigidez y cargas de: Vigas tridimensionales, elementos planos, elementos sólidos tridimensionales, placas.
- Aplicación del Método de Elementos Finitos en otras áreas de la ingeniería.
- Método de Elementos Finitos en cuerpos con comportamiento no-lineal.

METODOLOGÍA DE TRABAJO:

- Clases teóricas expositivas complementadas con laboratorios de modelación computacional utilizando programas de elementos finitos

BIBLIOGRAFÍA:

- O. C. Zienkiewicz , R.L.Taylor and J. Z. Zhu, “*The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals*” Elsevier, Sixth Edition (2005).
- J. N. Reddy, “*An Introduction to the Finite Element Method*”, McGraw-Hill Education, Third Edition (2005)
- K. J. Bathe, “*Finite Element Procedures*”. Prentice-Hall Inc. (1996).
- T. J. R. Hughes, “*The Finite Element Method*”, Dover Publications Inc., NY (2000).

ELABORADO APROBADO FECHA	Comité del Programa Mag. Cs. Ing. Mec. 2009 - DGIP	OBSERVACIONES:
---	---	-----------------------



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
Departamento de Ingeniería Mecánica

ASIGNATURA: MÉTODOS SIN MALLA EN MECÁNICA COMPUTACIONAL		SIGLA: IPM-460
PRERREQUISITOS: licenciatura en Ciencias de Ing.	Créditos: 10 SCT	Examen: no ----
Horas Semanales de Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía: 0	Horas Semanales Laboratorio: 2

OBJETIVOS:

Comprender y aplicar técnicas de discretización mediante métodos sin malla para modelar problemas en ingeniería.

CONTENIDOS:

- Tipos de aproximación: aproximación por mínimos cuadrados ponderados, aproximación con función “smooth” SPH, aproximación mediante el operador RK, aproximación mediante diferencias finitas, aproximación tipo partición de la unidad
- Funciones de ponderación: propiedades y construcción, función Spline, función exponencial o de Gauss
- Implementación numérica: generación de sub-dominios de interpolación o nubes, discretización mediante formulación débil, discretización mediante formulación fuerte
- Consideraciones relevantes en el análisis mediante un método sin malla: construcción de los subdominios de interpolación, obtención de la función de forma y sus derivadas, consistencia y convergencia de la solución numérica
- Simulación de ejemplos 1D y 2D mediante un programa numérico basado en un método in malla. Aplicación en problemas de elasticidad lineal en sólidos

METODOLOGÍA DE TRABAJO:

Clases teóricas expositivas complementadas con tareas de laboratorios

BIBLIOGRAFÍA:

- G. R. Liu and Y.T. Gu, “*An Introduction to Meshfree Methods and their Programming*”, Springer, Netherlands (2005)
- G. R. Liu, “*Mesh Free Methods, Moving beyond the Finite Element Method*”, CRC Press LLC, Florida, USA (2003)
- Y. Chen, J. Lee and A. Eskandarian, “*Meshless Methods in Solid Mechanics*”, Springer Science+Business Media Inc., New York, USA (2006)

ELABORADO APROBADO FECHA	Comité del Programa Mag. Cs. Ing. Mec. 2009 - DGIP	OBSERVACIONES:
---------------------------------	---	-----------------------



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
Departamento de Ingeniería Mecánica

ASIGNATURA: MODELACIÓN DE SISTEMAS SOLARES		SIGLA: IPM-431
PRERREQUISITOS: licenciatura en Ciencias de Ing.	Créditos: 10 SCT	Examen: -----
Horas Semanales de Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía: 0	Horas Semanales Laboratorio: 2

OBJETIVOS:

Al terminar la asignatura el estudiante será capaz de explicar los conceptos básicos en modelos de radiación solar. Conocerá los fundamentos de física de estados sólidos aplicados a las tecnologías de celdas fotovoltaicas, y será capaz de aplicar modelos de transferencia de calor a colectores solares.

CONTENIDOS:

- Fundamentos de astronomía.
- Modelos de radiación Solar.
- Principios básicos de semiconductores.
- Modelos físicos en la operación de celdas fotovoltaicas.
- Modelos de transferencia de calor en colectores solares.
- Antecedentes económicos y tecnológicos en aplicaciones solares: celdas fotovoltaicas, colectores solares y plantas de fuerza por concentración solar.

METODOLOGÍA DE TRABAJO:

Clases expositivas complementadas con trabajo en laboratorio de computación para la implementación de modelos.

Laboratorios participativos para la validación de modelos teóricos de radiación solar, eficiencia de celdas fotovoltaicas y eficiencia de colectores solares.

BIBLIOGRAFÍA:

- John Duffie & William Beckman, “*Solar Engineering of Thermal Processes*”, John Wiley & Sons Inc. (2006)
- Jenny Nelson, “*The physics of Solar Cells*”, Imperial College Press (2006)

ELABORADO APROBADO FECHA	Comité del Programa Mag. Cs. Ing. Mec. 2009 - DGIP	OBSERVACIONES:
---	---	-----------------------



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
Departamento de Ingeniería Mecánica

ASIGNATURA: MODELACIÓN Y APLICACIÓN DE LA COMBUSTIÓN EN MEDIOS POROSOS		SIGLA: IPM-462
PRERREQUISITOS: licenciatura en Ciencias de Ing.	Créditos: 10 SCT	Examen: -----
Horas Semanales de Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía: 0	Horas Semanales Laboratorio: 2

OBJETIVOS:

Al finalizar el curso el estudiante estará capacitado para describir matemáticamente la combustión en medios porosos y aplicar estos sistemas de combustión a líneas.

CONTENIDOS:

- Introducción: Cinética química de la combustión. Termodinámica de la combustión. Energía de activación. Descripción matemática e investigación experimental de la combustión bifásica.
- Fundamentos físicos de la combustión: Fenómenos físicos de la combustión. Métodos analíticos y numéricos en el análisis de la combustión. Formación de óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono.
- Simulación computacional de la combustión de gases: Método de diferencias finitas. Método TDMA. Algoritmo numérico y programación en Fortran. Regímenes de ondas, velocidad y estructura de la llama.
- Metodologías experimentales: Modernos registros de temperatura, velocidad y concentración en las llamas.
- Aplicaciones: Combustión en medios porosos para líneas industriales, sistemas de calefacción, generación de hidrógeno y nanotecnología.

METODOLOGÍA DE TRABAJO:

- Clases teóricas expositivas
- Investigación y estudio experimental de una aplicación en laboratorio.

BIBLIOGRAFÍA:

- L. P. Yarin, G. Hetsroni, “*Combustion of Two-Phase Reactive Media*”, Springer (2004).
- J. Warnatz, U. Maas, R. W. Dibble, “*Combustion: Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation*”, Springer (1996).
- St. R. Turns, “*An Introduction to Combustion: Concepts and Applications*”, McGraw-Hill (1996).

ELABORADO APROBADO FECHA	Comité del Programa Mag. Cs. Ing. Mec. 2009 - DGIP	OBSERVACIONES:
---	---	-----------------------



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
Departamento de Ingeniería Mecánica

ASIGNATURA: ELEMENTOS FINITOS NO LINEALES		SIGLA: IPM-474
PRERREQUISITOS: licenciatura en Ciencias de Ing.	Créditos: 10 SCT	Examen: -----
Horas Semanales de Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía: 0	Horas Semanales Laboratorio: 2

OBJETIVOS:

Al aprobar la asignatura el estudiante deberá ser capaz de determinar esfuerzos y deformaciones en estructuras no lineales con geometrías y cargas complejas utilizando un software de Elementos Finitos no-lineal

CONTENIDOS:

- Introducción al análisis no lineal
- Formulación de las ecuaciones incrementales de movimiento de medios continuos.
- Elementos Finitos en medios continuos: elementos isoparamétricos basado en desplazamientos.
- Formulación del Método de Elementos Finitos para grandes deformaciones.
- Elementos estructurales no lineales.
- Ecuaciones constitutivas.
- Problemas de contacto.

METODOLOGÍA DE TRABAJO: Clases teóricas expositivas complementada con ayudantías y laboratorio de simulación computacional

BIBLIOGRAFÍA:

- Bathe, K.J. *"Finite Element Procedures in Engineering Analysis"*. Prentice Hall, 1982.
- T. Belytschko, W. Kam, B. Moran, *"Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures"*, John Wiley & Sons, 2006.

ELABORADO: APROBADO FECHA	Comité del Programa Mag. Cs. Ing. Mec. 2009	OBSERVACIONES:
--	--	-----------------------



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
Departamento de Ingeniería Mecánica

ASIGNATURA: INTRODUCCIÓN A FLUJOS TURBULENTOS		SIGLA: IPM-479
PRERREQUISITOS: licenciatura en Ciencias de Ing.	Créditos: 4	Examen: -----
Horas Semanales de Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía: 0	Horas Semanales Laboratorio: 0

OBJETIVOS:

Conocer y aplicar correctamente los conceptos básicos de la teoría de flujos turbulentos, su tratamiento matemático y su modelación en ingeniería.

CONTENIDOS:

- Ecuaciones Fundamentales: Ecuaciones de Navier-Stokes. Ecuación de vorticidad. Naturaleza del problema de la turbulencia y características de flujos turbulentos.
- Descripción Estadística de la turbulencia: Caracterización de variables aleatorias. Probabilidades y promedios. Funciones de densidad de probabilidad. Momentos estadísticos y correlaciones. Estadística Gaussiana y teorema del límite central. Flujo medio y fluctuaciones turbulentas. Homogeneidad, isotropía y estacionariedad estadística.
- Ecuaciones para el Flujo Medio: Ecuaciones de Reynolds. Esfuerzos turbulentos. El problema de clausura. Ecuación media para un escalar. Hipótesis de Boussinesq y de difusión-gradiente. Ecuaciones para los momentos de segundo orden. Energía cinética turbulenta. Disipación de energía. Efectos de la presión. Ecuaciones para la vorticidad. Enstrofia.
- Flujos *shear* sin contornos: Aproximación de capa límite para flujos en estelas, chorros y capas de mezcla turbulentas 2D. Estelas turbulentas: hipótesis de auto-similaridad, déficit de momentum, espesor de momentum, perfil medio de velocidad. Chorros turbulentos y capas de mezcla turbulentas: Soluciones autosimilares, balances de energía.
- Flujos confinados por paredes: Capa límite turbulenta: Modelo de longitud de mezcla. Ley universal de la pared. Modelo de van Driest. Ley de defecto de velocidad. Balance de energía cinética. Arrastre y coeficiente de fricción. Flujo en tuberías: Ley universal de Prandtl para tubos lisos. Tubos de pared rugosa. Flujo en canal plano.
- Modelos RANS para turbulencia: Modelos algebraicos (von Karman, Cebeci-Smith, Baldwin-Lomax). Modelos de una ecuación. Modelos de dos ecuaciones ($k-\epsilon$, $k-\Omega$). Modelos para esfuerzos de Reynolds.

METODOLOGÍA DE TRABAJO:

- Clases teóricas expositivas /trabajos y tareas.

BIBLIOGRAFÍA:

- S. B. Pope, “*Turbulent Flows*”, Cambridge University Press, Cambridge UK (2000)
- P.A. Davidson, “*Turbulence – An Introduction for Scientists and Engineers*”, Cambridge University Press, Cambridge UK (2004).
- P.A. Durbin & B.A. Pettersson Reif, “*Statistical Theory and Modeling for Turbulent Flows*”, Johns Wiley & Sons, Chichester UK (2001).
- J. Mathieu & J. Scott, “*An Introduction to Turbulent Flows*”, Cambridge University Press, Cambridge UK (2000).

ELABORADO APROBADO FECHA	Comité del Programa Mag. Cs. Ing. Mec. 2009 - DGIP	OBSERVACIONES:
---	---	-----------------------

ANEXO N°5
INFRAESTRUCTURA, LABORATORIOS Y EQUIPAMIENTO PARA LA
EJECUCIÓN DEL PROGRAMA

Todos los laboratorios e instalaciones del Departamento de Ingeniería Mecánica están en principio disponibles para uso del Programa, por política del Departamento.

El Departamento de Ingeniería Mecánica cuenta con los siguientes laboratorios:

- Aula CIMNE - Laboratorio de Modelación Computacional
- Laboratorio de Mecánica Computacional (2 salas con un total de 42 equipos computacionales y software para aplicaciones de mecánica computacional como ANSYS, FLUENT, etc.)
- Laboratorio de Termodinámica
- Laboratorio de Termofluidos
- Laboratorio de Evaluación Solar
- Laboratorio de Mediciones y Automatización
- Laboratorio de Energía Solar
- CIMA (Centro Integrado de Manufactura y Automatización)
- Laboratorio de Tecnología Mecánica
- Taller Metalmecánica

Adicionalmente existe una sala con 15 puestos de trabajo, exclusiva para alumnos del Programa de Magíster.