



REGLAMENTO INTERNO DEL PROGRAMA CONJUNTO

UTFSM / PUCV

“DOCTORADO EN CIENCIAS, MENCIÓN FÍSICA”

Aprobado por CCDIP de fecha diciembre 19 de 2013.

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 registraren cambios esenciales, éstos aplicarán solamente a nuevas cohortes de estudiantes.

INTRODUCCIÓN

Art. 1 El Programa Conjunto de Doctorado en Ciencias, mención Física (o Programa en adelante), es un programa impartido por el Departamento de Física de la Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM) y el Instituto de Física de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV), a contar del año 2000 como consta en Decreto de Rectoría Académico N° 5/2000 de la PUCV. El programa de Doctorado en Ciencias mención Física de la UTFSM data de 1992, aprobado por Consejo Superior en sesión N° 8 del 26 de noviembre de 1992, Acuerdo N° 62.

El Programa está acreditado nacionalmente desde el 18 de octubre de 2000 (CONAP ST-079, CONAP ST-172).

Art. 2 El Programa Conjunto de Doctorado se desarrollará de acuerdo a las políticas y reglamentos de Postgrado de la UTFSM y la PUCV, y se regirá por el presente Reglamento.

TÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES

Art. 3 Objetivos del Programa y perfil del graduado:

Formar graduados capaces de realizar investigación científica y original de nivel suficientemente alto para contribuir al desarrollo de la física a nivel internacional; y capaz de adaptarse a las exigencias del trabajo de investigación científico-tecnológica en una empresa tecnológica de alto nivel.

Nuestro graduado estará, por lo tanto, capacitado para realizar investigación de manera individual y en colaboración, llegando a ser experto en temas de su interés y motivación. Podrá guiar a estudiantes en sus propios temas de investigación.

Art. 4 Áreas de especialización del Programa:

- Física de campos y partículas.
- Física de materia condensada
- Cosmología y Gravitación
- Sistemas Complejos

Art. 5 Duración del Programa:

El Plan de Estudio tiene una duración de 10 semestres en jornada completa. El estudiante debe tener una permanencia activa mínima en el

Programa equivalente a 150 SCT en las instituciones UTFSM y PUCV (2,5 años) en régimen de jornada completa (o equivalente en jornada parcial). La permanencia máxima del estudiante será de 15 semestres en jornada completa.

TÍTULO II: DE LA ADMINISTRACIÓN DEL PROGRAMA

Art. 6 Existirá un Comité de Programa (en adelante CP), formado por el Director del Programa, el Director alterno, y dos académicos de cada institución. Estos profesores serán nombrados por el Consejo del Departamento de Física de la UTFSM y del Instituto de Física de la PUCV respectivamente, de entre los miembros del Cuerpo de Directores de Tesis del Programa, y permanecerán por un período de dos años renovables.

Art. 7 El CP tiene como misión fundamental cautelar el buen funcionamiento del Programa de Doctorado Conjunto; lo que incluye actualizar anualmente el cuerpo de profesores, colaboradores y visitantes y el cuerpo de directores de tesis del Programa, pronunciarse sobre vacantes de ingreso y cuidar de la asignación armónica de becas para todos los estudiantes del Programa.

Además corresponde al CP:

- a) Selección de los postulantes o candidatos al grado de Doctor.
- b) Aprobación de los programas de estudios y de homologaciones y/o convalidaciones correspondientes a cada postulante o candidato.
- c) Aprobación del tema de tesis de cada postulante o candidato.
- d) Nominación de miembros de comisiones evaluativas y comités de tesis cuya competencia no sea de otras instancias.
- e) Pronunciarse sobre solicitudes académicas de los estudiantes.
- f) Aplicar los mecanismos de evaluación del Programa establecidos.
- g) Participar en las actualizaciones de los planes de desarrollo de las unidades con la tuición del Programa: Departamento de Física de la UTFSM e Instituto de Física de la PUCV.
- h) 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, corresponden al Director del Programa.

El CP se reúne al menos una vez al semestre. Sus decisiones son adoptadas por consenso o mayoría absoluta, reflejadas en un Acta de la sesión. Los miembros del CP se encuentran indicados en Anexo N° 1.

- Art. 8 La autoridad ejecutiva del Programa conjunto es el Director, el cual es nombrado por el CP de entre los respectivos Directores o Coordinadores de postgrado de cada institución, responsables de la coordinación del Programa de Doctorado en Física dentro de su respectiva Unidad (Instituto de Física en la PUCV, Departamento de Física en la UTFSM). El otro Director actuará como Director alterno.

TÍTULO III: DE LOS PROFESORES DEL PROGRAMA

Profesores del Programa

- Art. 9 Podrán ser parte del cuerpo de profesores regulares del Programa, los académicos jornada completa del Departamento de Física de la UTFSM y del Instituto de Física de la PUCV que preferentemente pertenezcan a las dos más altas jerarquías de las Instituciones y que posean el grado de doctor y tengan una reconocida productividad académica atingente al área. El CP podrá además invitar a formar parte del cuerpo docente del Programa a: profesores Colaboradores (profesores e investigadores asociados), y a Profesores Visitantes que posean el grado de doctor y una reconocida trayectoria académica.

Claustro del Programa y Directores de tesis doctorales

- Art. 10 Será un requisito mínimo para pertenecer al Claustro del Programa y Cuerpo de Directores de Tesis del Programa (CDTP), ser parte del cuerpo de profesores regulares del Programa y estar contribuyendo a la generación de nuevo conocimiento, demostrable en forma cuantitativa a través de publicaciones indexadas. Los directores de tesis deberán mantener una productividad científica de al menos 5 artículos ISI y haber dirigido un Proyecto de Investigación con financiamiento externo dentro de los últimos 5 años.

Una tesis también podrá ser guiada por profesores asociados, e investigadores asociados o externos, cuyos méritos sean comparables a los profesores del CDTP. Si este profesor o investigador no posee un vínculo contractual con las universidades UTFSM o PUCV, el CP designará un miembro del CDTP como co-director de la tesis.

El listado de Profesores se encuentra en Anexo N° 2.

TÍTULO IV: DE LA ADMISIÓN

- Art. 11 Para pertenecer al Programa de Doctorado conjunto, los estudiantes deberán ser aceptados por el CP. El requisito básico para ser admitido es estar en posesión del grado de Licenciado o Magíster en Física o disciplinas afines. El CP podrá autorizar excepcionalmente, mediante resolución, el ingreso de personas que se encuentren en trámites finales de graduación o situaciones académicas que lo ameriten, estando su aceptación definitiva supeditada a la obtención del grado correspondiente, de conformidad al procedimiento que al efecto apruebe el CP.
- Art. 12 El postulante deberá presentar los antecedentes solicitados por el Programa, debidamente certificados, dentro de los plazos previstos y de acuerdo con el o los formularios de postulación respectivos.
- Art. 13 Para evaluar los antecedentes de los postulantes existirá un Comité de Admisión (CA), conformado por dos profesores del CDTD de cada universidad (Anexo N° 1). El CA evaluará los postulantes considerando las calificaciones de pregrado, la carta de interés del postulante, cartas de recomendación, publicaciones, participación en proyectos científico-tecnológicos, y otras consideraciones académicas. El CA entregará una lista priorizada de postulantes al CP que decidirá finalmente sobre la aceptación o rechazo de las postulaciones, resguardando que exista un adecuado equilibrio entre el número de estudiantes aceptados y el total de recursos disponibles.
- Art. 14 Un postulante aceptado podrá solicitar la convalidación/homologación de hasta el 50% de los créditos de asignaturas a nivel de postgrado de su Programa de Estudios, cursadas en otros programas o instituciones.
- Art. 15 El ingreso al Programa es semestral. Una vez aceptado en el Programa, el estudiante optará administrativamente por una de las dos instituciones (PUCV o UTFSM).

TÍTULO V: DEL PLAN DE ESTUDIO Y DESARROLLO DEL PROGRAMA

- Art. 16 El Plan de Estudio del Programa consta de 300 créditos SCT-Chile, distribuidos de la siguiente manera:
- Un Programa de Estudios compuesto por asignaturas obligatorias de formación general y asignaturas de especialización, que tiene un total de 120 créditos SCT-Chile.
 - El Trabajo de Tesis, que tiene un total de 180 créditos SCT-Chile.

Además se exige un Examen de Calificación, un Examen Oral de avance del tema de tesis y un Examen de Grado.

- Art. 17 Todas las asignaturas del Programa de Estudios son evaluadas con nota 0 a 100 en la UTFSM y 1 a 7 en la PUCV, siendo la nota mínima de aprobación un 70 (UTFSM) o 5,2 (PUCV). Se aceptará como máximo una sola reprobación de asignaturas durante el Programa de Estudios.

TÍTULO VI: DEL EXAMEN DE CALIFICACIÓN

- Art. 18 Después de aprobadas y/o convalidadas las asignaturas de formación general para el doctorado, el estudiante deberá rendir un Examen de Calificación. Este es un examen escrito de conocimientos sobre las cuatro materias básicas: Mecánica Clásica, Mecánica Cuántica, Electrodinámica y Mecánica Estadística. El Examen de Calificación se llevará a efecto ante una Comisión de Calificación, integrada al menos por dos profesores del Programa nominados por el CP.

El estudiante podrá rendir este examen más de una vez, pero deberá tenerlo aprobado al término del tercer año de permanencia en el Plan de Estudio. La aprobación de este examen será requisito indispensable para continuar como estudiante del Programa de Doctorado, en calidad de Candidato a Doctor.

TÍTULO VII: DE LA TESIS Y EXAMEN DE GRADO

Tesis de Grado

- Art. 19 Una vez aprobado el Examen de Calificación, el Candidato a Doctor deberá inscribir su tema de Tesis bajo la supervisión de un profesor que pertenezca al CDTD. La Tesis de Grado consistirá en un trabajo original e independiente de investigación personal en la línea de especialización del estudiante, que deberá contribuir significativamente al desarrollo de la ciencia o de la tecnología. La aceptación editorial de al menos una publicación indexada producto de la Tesis de Grado, es una condición para presentar formalmente el escrito de la Tesis de Grado.

Examen Oral de Avance de Tesis

- Art. 20 Para la aprobación del tema de Tesis el estudiante deberá aprobar un Examen Oral de Avance de Tesis, el cual deberá rendir antes del término del cuarto año de ingreso al Plan de Estudio. Este examen será rendido ante una Comisión de Tesis integrada por tres profesores nominados por el CP y que incluirá al menos un académico externo a las Universidades PUCV y UTFSM experto en el área.

Examen de Grado

- Art. 21 El Examen de Grado será público y consistirá en una presentación y defensa oral de la Tesis, una vez que la Comisión de Tesis haya aprobado el trabajo de Tesis. Esta presentación será evaluada en conjunto con el escrito de la Tesis, por la Comisión de Tesis anterior que incluirá en este caso además al Director de Tesis. La calificación mínima de aprobación del Examen de Grado será un 85 (UTFSM) o un 6 (PUCV). Si la calificación fuese menor, la Comisión de Tesis, dentro de los 5 días hábiles siguientes al Examen de Grado, determinará conceder o no una última oportunidad para que el Candidato al Grado rinda el Examen nuevamente en un determinado plazo.

TÍTULO VIII: DEL GRADO ACADÉMICO

- Art. 22 Una vez cumplidas por parte del estudiante todas las exigencias de graduación del Programa, la Universidad en la cual el estudiante se encuentra matriculado otorga el grado académico de “Doctor en Ciencias, mención Física”.

TÍTULO IX: DE LA RESPONSABILIDAD DEL PRESENTE REGLAMENTO

Art. 23 La responsabilidad de la aplicación de las disposiciones contenidas en el presente Reglamento al interior del Programa, será del Director del Programa.

ANEXOS

ANEXO N° 1

Integrantes del Comité de Programa y Comité de Admisión 2013

Los miembros del Comité de Programa del Doctorado Conjunto son:

Mónica Pacheco Doll, Coordinadora de Postgrado de Física en la UTFSM (Directora del Programa Conjunto)

Patricio Häberle Tapia (UTFSM),

Iván Schmidt Andrade (UTFSM);

Olivera Miskovic, Coordinadora de Postgrado de Física en PUCV

Ramón Herrera (PUCV)

Darío Gabriel Pérez (PUCV)

Los miembros del Comité de Admisión de Doctorado son:

René Rojas (PUCV)

Germán Varas (PUCV)

Pedro Landeros (UTFSM)

Gorazd Cvetic (UTFSM)

La Secretaria del Programa Conjunto es María Loreto Vergara Aimone.

ANEXO Nº 2

Cuerpo de Profesores del Programa

NOMBRE	GRADO, INSTITUCION OTORGANTE, AÑO	ESPECIALIDAD	UNIVERSIDAD	DIRECTOR DE TESIS
PROFESORES DE PLANTA				
Dumitru Astefanesei	Ph.D. Mc Gill University, Montreal, Canadá, (2005)	Física en Cosmología y Gravitación	PUCV	X
Carlos Contreras	Dr. Rer Nat. U. Hamburg, RFA (1995)	Física teórica de campos y partículas	USM	
Gorazd Cvetic	PhD. Cornell University, USA. (1987)	Física teórica de campos y partículas	USM	X
Sergio Del Campo	PhD. Tufts University, USA (1990)	Física en Cosmología y Gravitación	PUCV	X
Claudio Dib	PhD. Stanford University, USA. (1989)	Física teórica de campos y partículas	USM	X
Samuel Flewet	Ph.D. University of Melbourne, Australia (2010)	Física Experimental de Sistemas Complejos	PUCV	
Carlos García	Dr. Eur. Universidad del País Vasco, España (2007)	Física Experimental de Materia Condensada	USM	X
Patricio Häberle	Ph.D. University .of Pennsylvania, USA. (1989)	Física Experimental de Materia Condensada	USM	X
Ramón Herrera	Dr. Fis. PUCV, Chile (2004)	Física en Cosmología y Gravitación	PUCV	X
Sergey Kovalenko	PhD. JINR Dubna, Rusia (1998)	Física teórica de campos y partículas	USM	X

Pedro Landeros S.	Dr. Fis. USACH, Chile (2007)	Física teórica de Materia Condensada	USM	X
Javier Martínez	Dr. Fis. Universidad Autónoma de Barcelona, España (1991)	Física en Sistemas Complejos	PUCV	
Olivera Miskovic	Dr. Fis USACH, Chile (2004)	Física en Gravitación y Cosmología	PUCV	X
Sebastián Mendizabal	Dr.Rer.Nat, Hamburg Universitât, Alemania (2010)	Física Teórica de Campos y Partículas	USM	X
Pedro Orellana	Dr, en Cs Exactas, mención Física, PUC, Chile (1991)	Física Teórica de la Materia Condensada	USM	X
Mónica Pacheco	Dr. Fis. PUC, Chile (1992)	Física Teórica Materia Condensada	USM	X
Darío Pérez	Dr. Fis. Universidad Nacional De la Plata, Argentina (2003)	Física en Sistemas Complejos	PUCV	X
Maximiliano Rivera	Dr.Fis. PUC, (2008) Chile	Física teórica de campos y partículas	USM	
René Rojas	Dr. Fis. Universidad de Niza, Sophia, Francia (2005)	Física en Sistemas Complejos	PUCV	X
Roberto Rojas	Dr, Fis PUC, Chile	Física teórica de Materia Condensada	USM	
Luis Rosales	Dr. Fis. UTFSM, Chile (2008)	Física teórica de Materia Condensada	USM	X
Joel Saavedra	Dr. Fis. USACH, Chile	Física en Gravitación y Cosmología	PUCV	X
Francisco Santibáñez	Ph.D Fis USACH, Chile (2010)	Física Experimental en Sistemas Complejos Experimental	PUCV	

Iván Schmidt	Ph.D. Stanford U., U.S.A. (1977)	Física teórica de campos y partículas	USM	X
Jorge Valdés	Dr. Fis. I. Balseiro, U. Nacional de Cuyo, Argentina (1993)	Física Experimental de la Materia Condensada	USM	X
Germán Varas	PhD. Ecole Normale superieure de Lyon – Lyon, Francia (2011)	Física Experimental en Sistemas Complejos	PUCV	X
Patricio Vargas	Dr. Rer. Nat. M.P. Inst. Stuttgarrt, RFA (1986)	Física Teórica de la materia condensada	USM	X
Alfonso Zerwekh	Dr. Fis Universidad Estadual Paulista, Brasil (2000)	Física teórica de campos y partículas	USM	X

INVESTIGADORES

William Brooks	Ph.D. Duke U., USA (1988)	Física experimental de campos y partículas	USM	X
Oscar Castillo	Dr. Fis. UTFSM, Chile (2012)	Física Teórica de Campos y Partículas	USM	
Antonio Cárcamo	PhD. Scuola Normale Superiore of Pisa, Italia (2010)	Física Teórica de Campos y Partículas	USM	
Valeria Del Campo S.	Dr. Fis. PUC, Chile (2009)	Física Experimental de la Materia Condensada	USM	
Juan Manuel Florez	Dr. Fis UTFSM, Chile (2010)	Física Teórica de la materia condensada	USM	
Patricio Gaete	Dr. Cs. Fis. CBPF, Brasil (1992)	Física teórica de campos y partículas	USM	X
Hayk Hakobyan	PHD. Yerevan State University, Armenia (2008)	Física Experimental de Campos y partículas	USM	X

Juan Carlos Helo	Dr. Fis. UTFSM, Chile (2010)	Física Teórica de Campos y Partículas	USM	X
Ricardo Henríquez C.	Dr. Fis. U. de Chile (2010)	Física Experimental de la Materia Condensada	USM	X
Boris Kopeliovich	Ph.D. Petersburg Nucl. Phys. Inst., USSR (1987)	Física teórica de campos y partículas	USM	X
Eugene Levin	Ph.D. Petersburg Nucl. Phys. Inst., USSR	Física teórica de campos y partículas	USM	X
Nelson Merino	Ph.D. Universidad de Concepción, Chile & Politécnico di Torino, Italia (2012)	Física en Gravitación y Cosmología	PUCV	
Edward Fabian Mosso	Dr. Universidad Nacional de la Plata (2012)	Física Experimental en Sistemas Complejos	PUCV	
Irina Potashnikoa	Ph.D. JINR Dubna, USSR	Física teórica de campos y partículas	USM	X
Amir Rezaeian	Ph.D. The University of Manchester, UK	Física teórica de campos y partículas	USM	X
Marat Siddikov	Dr.Rer.Nat. Ruhr Universität Bochum, Germany (2008).	Física Teórica de Campos y Partículas	USM	X
Eric Suárez M.	Dr. Fis. UTFSM, Chile (2012)	Física teórica de Materia Condensada	USM	

ANEXO N° 3

Admisión: antecedentes solicitados

El postulante deberá presentar los siguientes antecedentes, debidamente certificados, dentro de los plazos previstos y de acuerdo con el o los formularios de postulación respectivos:

- a. Formulario Solicitud de admisión
- b. Certificado de título o grado
- c. Certificado de notas correspondiente a asignaturas del título o grado de mayor nivel
- d. Programas (objetivos, contenidos, bibliografía) de las asignaturas aprobadas.
- e. Dos cartas de recomendación confidenciales (formularios)
- f. Dos fotografías de tamaño 3 x 4 cms.
- g. Breve explicación sobre las posibilidades de financiamiento de los estudios.

ANEXO N° 4

Plan de Estudio del Programa

MALLA CURRICULAR

PRIMER SEMESTRE	SEGUNDO SEMESTRE	TERCER SEMESTRE	CUARTO SEMESTRE	TESIS
Mecánica Clásica	Mecánica Estadística	Asignatura de Especialidad A.E.* 2	Asignatura de Especialidad A.E.* 3	
Electrodinámica	Mecánica Cuántica II	Física Experimental	Asignatura de Especialidad A.E.* 4	
Mecánica Cuántica I	Asignatura de especialidad A.E.* 1	Tópicos Especiales T.E.** 1	Tópicos Especiales T.E.** 2	

* A.E. = Asignatura de Especialidad

** T.E. = Tópicos Especiales

El Plan de Estudio de Doctorado consta de 300 créditos SCT, distribuidos de la siguiente manera:

6 ASIGNATURAS OBLIGATORIAS (10 SCT c/u)

4 ASIGNATURAS DE ESPECIALIDAD (10 SCT c/u)

2 TOPICOS ESPECIALES (10 SCT c/u)

TRABAJO DE TESIS (180 SCT)

ASIGNATURAS OBLIGATORIAS:

FISICA EXPERIMENTAL (FIS300/800)
MECANICA CLASICA (FIS310/810)
ELECTRODINAMICA (FIS320/820)
MECANICA ESTADISTICA (FIS330/830)
MECANICA CUANTICA I (FIS340/840)
MECANICA CUANTICA II (FIS341/850)

ASIGNATURAS DE ESPECIALIDAD Y TOPICOS ESPECIALES FISICA DE CAMPOS Y PARTICULAS:

INTRODUCCION A LA FISICA DE ALTAS ENERGIAS (FIS360/851)
METODOS MATEMATICOS DE LA FISICA (FIS380/878)
TEORIA DE GRUPOS Y SUS APLICACIONES EN FISICA (FIS383/857)
TOPICOS ESPECIALES DE FISICA AVANZADA I (FIS390/967)
TOPICOS ESPECIALES DE FISICA AVANZADA II (FIS391/968)
TEORIA CUANTICA DE CAMPOS I (FIS470/854)
TEORIA CUANTICA DE CAMPOS II (FIS471/855)
FISICA DE PARTICULAS I (FIS460/852)
FISICA DE PARTICULAS II (FIS461/853)
TOPICOS ESPECIALES EN FISICA DE PARTICULAS I (FIS490/860)
TOPICOS ESPECIALES EN FISICA DE PARTICULAS II FIS491/861)
TOPICOS ESPECIALES EN FISICA DE PARTICULAS III FIS492/969)
TOPICOS ESPECIALES EN TEORIA DE CAMPOS I (FIS472/856)
TOPICOS ESPECIALES EN TEORIA DE CAMPOS II (FIS473/961)
TOPICOS ESPECIALES EN TEORIA DE CAMPOS III (FIS474/970)

ASIGNATURAS DE ESPECIALIDAD Y TOPICOS ESPECIALES FISICA DE MATERIA CONDENSADA

FISICA DE SOLIDOS I (FIS450/863)
FISICA DE SOLIDOS II (FIS451/864)
TEORIA CUANTICA DE MUCHAS PARTICULAS I (FIS430/862)
TEORIA CUANTICA DE MUCHAS PARTICULAS II (FIS431/867)
LABORATORIO DE FISICA AVANZADA (FIS469/865)
FENOMENOS CRITICOS I (FIS 331/866)

FENOMENOS CRITICOS II (FIS 332/872)
TOPICOS EN FISICA DE NANOMATERIALES I (FIS455/876)
TOPICOS EN FISICA DE NANOMATERIALES II (FIS456/877)
SISTEMAS ELECTRONICOS DE BAJA DIMENSIONALIDAD (FIS454/873)
TOPICOS ESPECIALES EN FISICA DE MATERIA CONDENSADA I (FIS495/874)
TOPICOS ESPECIALES EN FISICA DE MATERIA CONDENSADA II
(FIS496/875)
TOPICOS ESPECIALES EN FISICA DE MATERIA CONDENSADA III
(FIS497/876)
TOPICOS ESPECIALES EN FISICA DE MATERIA CONDENSADA IV
(FIS498/971)

**ASIGNATURAS DE ESPECIALIDAD Y TOPICOS
ESPECIALES
GRAVITACION Y COSMOLOGIA:**

INTRODUCCION A LA RELATIVIDAD GENERAL (FIS381/858)
INTRODUCCION A LA COSMOLOGIA (FIS382/859)
RELATIVIDAD GENERAL (FIS421/880)
COSMOLOGIA (FIS422/879)
TOPICOS ESPECIALES EN COSMOLOGIA I(FIS476/881)
TOPICOS ESPECIALES EN COSMOLOGIA II (FIS477/882)
TOPICOS ESPECIALES EN GRAVITACION I (FIS478/883)
TOPICOS ESPECIALES EN GRAVITACION II(FIS479/884)
TEORIA DE CAMPOS CONFORMES (FIS475/866)

**ASIGNATURAS DE ESPECIALIDAD Y TOPICOS
ESPECIALES
SISTEMAS COMPLEJOS:**

INTRODUCCION A LA FISICA DE SISTEMAS COMPLEJOS (FIS420/869)
INTRODUCCION A LA FISICA DE SISTEMAS DINAMICOS (FIS334/871)
FLUIDOS, CAPILARIDAD Y FENOMENOS DE MOJADO (FIS462/886)
PROCESOS ESTOCÁSTICOS EN SISTEMAS COMPLEJOS (FIS463/962)
OPTICA ATMOSFÉRICA (FIS465/888)
OPTICA ESTADISTICA I (FIS466/887)
OPTICA ESTADISTICA II (FIS467/891)
TOPICOS ESPECIALES DE SISTEMAS COMPLEJOS I (FIS /966)
TOPICOS ESPECIALES DE SISTEMAS COMPLEJOS II (FIS /)
TOPICOS ESPECIALES DE SISTEMAS COMPLEJOS III (FIS /)

TOPICOS ESPECIALES

CAMPOS Y PARTICULAS:

- ASPECTOS DE GRAVITACIÓN EN FISICA DE PARTICULAS
- DEL LAGRANGIANO AL HISTOGRAMA: CALCULOS FENOMENOLÓGICOS REALISTAS PARA EL LHC
- METODOS NO PERTURBATIVOS DE LA TEORIA DE CAMPOS

MATERIA CONDENSADA:

- DINAMICA DE ESPIN DE SISTEMAS MAGNÉTICOS
- TRANSPORTE ELECTRICO DE MATERIALES
- FISICA COMPUTACIONAL I

COSMOLOGIA Y GRAVITACION:

- BLACK HOLES PHYSICS
- FLUCTUACIONES EN EL UNIVERSO INFLACIONARIOS I
- FLUCTUACIONES EN EL UNIVERSO INFLACIONARIOS II
- EVOLUCION PRESENTE DEL UNIVERSO I
- EVOLUCION PRESENTE DEL UNIVERSO II



SISTEMAS COMPLEJOS:

- FOURIER OPTICS AND APPLICATIONS
- METODOS NUMERICOS APLICADOS A LA OPTICA DE FOURIER(FIS464//847)
- FISICA DE SISTEMAS FUERA DEL EQUILIBRIO (FIS333/870)
- REOLOGIA DE MATERIALES COMPLEJOS (FIS468/963)

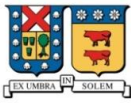

ANEXO N° 5

Programas de Asignaturas

1.- Asignaturas de Formación General (Obligatorias)

		Programa de Doctorado Conjunto <i>Departamento de Física, UTFSM</i> <i>Instituto de Física, PUCV</i>			
ASIGNATURA: MECANICA CLASICA			SIGLA UTFSM FIS 310		SIGLA PUCV: FIS 810
Prerrequisitos:					Créditos SCT: 10
Horas Semanales Cátedra: 4		Horas Semanales Ayudantía:		Horas Semanales Lab.:	
OBJETIVOS:					
CONTENIDOS: 1. Ecuaciones de Movimiento 1.1. Coordenadas generalizadas 1.2. El principio variacional; ecuaciones de Euler-Lagrange 1.3. Principio de Galileo 1.4. Aplicaciones 2. Teoremas de Conservación 2.1 Teorema de Noether 2.2. Aplicaciones del teorema de Noether 3. Integración de las Ecuaciones de Movimiento 3.1. Movimiento lineal 3.2. Determinación de la energía potencial en función del período 3.3. Masa reducida 3.4. Movimiento en un campo central 3.5. Clasificación de órbitas 3.6. Teorema del virial 3.7. Ecuaciones diferenciales de órbitas y potenciales integrables 3.8. El problema de Kepler 3.9. Difusión en campo central 4. Scattering de Partículas 4.1. Desintegración de partículas 4.2. Choques elásticos 4.3. Scattering de partículas 4.4. Scattering de Rutherford 5. Oscilaciones Pequeñas 5.1. Oscilaciones lineales libres 5.2. Oscilaciones forzadas 5.3. Oscilaciones con varios grados de libertad 5.4. Oscilaciones amortiguadas 5.5. Oscilaciones forzadas con roce					

5.6. Oscilaciones anarmónicas 5.7. Resonancia en sistemas no-lineales 6. Sólidos Rígidos 6.1. Velocidad angular 6.2. Tensor de inercia 6.3. Momentum angular de un sólido 6.4. Ángulos de Euler 6.5. Ecuaciones de Euler 6.6. El trompo 6.7. Movimiento en un sistema no-inercial 7. Dinámica Hamiltoniana 7.1. Ecuaciones de Hamilton y transformada de Legendre 7.2. Paréntesis de Poisson 7.3. Transformaciones canónicas 7.4. Teorema de Liouville 7.5. Ecuaciones de Hamilton-Jacobi 7.6. Principio de mínima acción 8. Sistemas Hamiltonianos con vínculos 8.1. Teoría de Dirac de sistema con vínculos 8.2. Vínculos de primera clase y generadores de simetrías 8.3. Vínculos de segunda clase y paréntesis de Dirac 8.4. Ejemplo de la Electrodinámica		
METODOLOGÍA DE TRABAJO:		
SISTEMA DE EVALUACIÓN: Pruebas, examen y tareas		
INDICACIONES PARTICULARES: Las unidades 1-7 son el contenido obligatorio.		
BIBLIOGRAFÍA: OBLIGATORIA - L.D. Landau and E. M. Lifshitz, <i>Mechanics</i> . - H. Goldstein, <i>Classical Mechanics</i> . - A.L. Fetter and J.D. Walecka, <i>Theoretical Mechanics of Particle and Continua</i> (McGraw–Hill, 1980). COMPLEMENTARIA - Arnold, <i>Mathematical Methods of Classical Mechanics</i> (Springer 2nd edition 1997) - J.V. José and E.J. Saletan, <i>Classical Dynamics: A Contemporary Approach</i> (Cambridge University Press, 1998) - R. Abraham and J. Marsden, <i>Foundation of Mechanics</i> . - M. Henneaux, C. Teitelboim, <i>Quantization of Gauge Systems</i> (Princeton University Press, 1992).		
ELABORADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:
ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Comité de Doctorado 2013 Noviembre de 2013	OBSERVACIONES:

	Programa de Doctorado Conjunto <i>Departamento de Física, UTFSM</i> <i>Instituto de Física, PUCV</i>	
---	---	---

ASIGNATURA: ELECTRODINÁMICA		SIGLA UTFSM: FIS 320	SIGLA PUCV: FIS 820
Prerrequisitos:			Créditos SCT: 10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:	
OBJETIVOS:			
CONTENIDOS: <div>1. Electrostática 1.1. Ley de Coulomb 1.2. Ley de Gauss 1.3. Potencial escalar</div> <div>2. Problemas de condiciones de borde en electroestática 2.1. Método de las imágenes 2.2. Esfera conductora en un campo eléctrico uniforme 2.3. Funciones ortogonales 2.4. Ecuación de Laplace en coordenadas esféricas 2.5. Teorema de Green 2.6. Condiciones de contorno mediante de funciones de Green 2.7. Condiciones de frontera de Neumann y Dirichlet</div> <div>3. Electroestática en dieléctricos 3.1. Desarrollo multipolar 3.2. Polarización 3.3. Ley de Gauss en dieléctricos 3.4. Problemas de condiciones de borde en dieléctricos 3.5. Energía electroestática en dieléctricos</div> <div>4. Magnetoestática 4.1. Ley de Biot-Savart 4.2. Ley de Ampère 4.3. Potencial vector 4.4. Ecuaciones macroscópicas 4.5. Condiciones de borde</div> <div>5. Ecuaciones de Maxwell 5.1. Ley de inducción de Faraday 5.2. Energía en el campo magnetico 5.3. Ecuaciones de Maxwell 5.4. Transformaciones de Gauge 5.5. Teorema de Poynting</div> <div>6. Ondas electromagnéticas 6.1. Ondas planas 6.2. Polarización lineal y circular</div>			

6.3.	Reflección y refracción
6.4.	Ondas en medios conductores
7.	Guías de ondas y cavidades resonantes
7.1.	Cavidades cilíndricas y guías de onda
7.2.	Modos en una guía de onda rectangular
7.3.	Cavidades resonantes
8.	Radiación
8.1.	Campos y radiación de una fuente localizada
8.2.	Dipolo eléctrico oscilatorio
8.3.	Dipolo magnético y campos cuadrupolares
8.4.	Potenciales de Liénard-Wiechert
8.5.	Fórmula de Larmor
9.	Relatividad especial
9.1.	Postulados de la relatividad especial, transformaciones de Lorentz
9.2.	Suma de velocidades
9.3.	Precesión de Thomas
9.4.	4-vectores y tensores
9.5.	Formulación covariante de la electrodinámica
9.6.	Momentum y energía de una partícula

METODOLOGÍA DE TRABAJO:

SISTEMA DE EVALUACIÓN: Pruebas, examen y tareas

INDICACIONES PARTICULARES: Las unidades 1-6 son el contenido obligatorio.

BIBLIOGRAFÍA:

OBLIGATORIA

- J.D. Jackson, *Classical Electrodynamics* (John Wiley).
- L. Landau and E. Lifshitz, *The Classical Theory of Fields* (Addison–Wesley).

COMPLEMENTARIA

- A.O. Barut, *Electrodynamics and Classical Theory of Fields and Particles* (Dover Publications).

ELABORADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:
ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Comité de doctorado 2013 Noviembre de 2013	OBSERVACIONES:



Programa de Doctorado Conjunto
Departamento de Física, UTFSM
Instituto de Física, PUCV



ASIGNATURA: MECÁNICA ESTADÍSTICA	SIGLA UTFSM: FIS 330	SIGLA PUCV: FIS 830
Prerrequisitos:		Créditos SCT: 10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:

OBJETIVOS:

CONTENIDOS:

1. Descripción estadística de los sistemas de partículas
 - 1.1 Conceptos básicos de probabilidad
 - 1.2 Especificación del estado de un sistema
 - 1.3 Conjuntos estadísticos, ensemble
 - 1.4 Postulados estadísticos
 - 1.5 Estados accesibles a un sistema, hipótesis ergódica
 - 1.6 Cálculo de probabilidades
 - 1.7 Número de estados accesibles a un estado macroscópico
 - 1.8 Ligaduras, equilibrio e irreversibilidad
 - 1.9 Interacción entre sistemas
2. Distribución canónica y aplicaciones
 - 2.1 La aproximación clásica
 - 2.2 Distribución de velocidades de Maxwell
 - 2.3 Discusión sobre la distribución de Maxwell
 - 2.4 Efusión y haces moleculares
 - 2.5 Teorema de equipartición
 - 2.6 Calor específico de sólidos
 - 2.7 Paramagnetismo
 - 2.8 Gas Ideal
3. Interacción termodinámica general
 - 3.1 Dependencia del número de estados con los parámetros externos
 - 3.2 Relaciones generales válida en el equilibrio
 - 3.3 Aplicaciones a un gas ideal
 - 3.4 Postulados básicos de la termodinámica estadística
 - 3.5 Equilibrio entre fases
4. Formulación alternativa y transformaciones de Legendre
 - 4.1 El principio de mínima energía
 - 4.2 Transformaciones de Legendre
 - 4.3 Potenciales termodinámicos
 - 4.4 Funciones generalizadas de Massieu
5. Estadística cuántica
 - 5.1 Teoría cuántica de partículas idénticas, relación simetría-spin, Principio de Pauli

- 5.2 Definición de Bosones y Fermiones
- 5.3 Conjuntos estadísticos cuánticos
- 5.4 Estadística de Fermi, gas libre de electrones
- 5.5 Estadística de Bose, radiación de cuerpo negro, fonones
- 6. Sistemas de Fermi y Bose: Aplicaciones
 - 6.1 Diamagnetismo de Landau
 - 6.2 Efecto de Hall cuántico
 - 6.3 Paramagnetismo de Pauli
 - 6.4 Propiedades magnéticas de gases imperfectos
 - 6.5 Condensación de Bose-Einstein
 - 6.6 Gas de Bose imperfecto
- 7. Transiciones de Fase y Fenómenos Críticos
 - 7.1 Transiciones de primer y segundo orden
 - 7.3 Parámetro de orden
 - 7.4 Funciones de correlación
 - 7.5 Exponentes críticos
 - 7.6 Invariancia bajo reescalamiento
 - 7.7 Excitaciones de Goldstone
 - 7.8 Dimensionalidad del sistema

METODOLOGÍA DE TRABAJO:

SISTEMA DE EVALUACIÓN: Exámenes y tareas

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

OBLIGATORIA

- E. Reif, *Fundamentos de la Física Estadística y Térmica* (Castillo, Madrid, 1968).
- K. Huang, *Statistical Mechanics* (John Wiley, New Cork, 1963).
- D.Chandler, *Introduction to modern statistical mechanics* (Oxford 1987).

COMPLEMENTARIA

- L. Landau and E. Lifshitz, *Física Estadística* (Reverté 1969).
- R. Eisberg, *Física Estadística* (Berkeley Physics Course, Reverté 1969).
- L.E. Reichl, *A Modern Course in Statistical Physics* (N. of Texas Press).

ELABORADO
APROBADO
FECHA

OBSERVACIONES:

ACTUALIZADO
APROBADO
FECHA

Comité de Doctorado 2013

Noviembre 2013

OBSERVACIONES:



Programa de Doctorado Conjunto
Departamento de Física, UTFSM
Instituto de Física, PUCV



ASIGNATURA: MECÁNICA CUÁNTICA I		SIGLA UTFSM: FIS 340	SIGLA PUCV: FIS 840
Prerrequisitos:			Créditos SCT: 10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:	
OBJETIVOS:			
CONTENIDOS:			
<ol style="list-style-type: none">Introducción a las ideas fundamentales de la mecánica cuántica<ol style="list-style-type: none">Descripción cuántica de una partícula, paquete de ondaPartículas en potenciales independientes del tiempoHerramientas matemáticas de la mecánica cuántica<ol style="list-style-type: none">Función de onda de una partículaNotación de Dirac y espacio de estadosRepresentación en el espacio de estados, variables discreta y continuaEcuación de autovalores. Observables.Representación de coordenadas y momentumProducto tensorial de espacio de estadosInterpretación Física<ol style="list-style-type: none">Los postulados de la mecánica cuánticaProcesos de mediciónObservables compatibles y no compatiblesMatriz densidadRelaciones de incertezaDinámica de Sistemas cuánticos<ol style="list-style-type: none">Evolución de un estado (Cuadro de Schroedinger)Operador de evoluciónEvolución de los observables (Cuadro de Heisenberg)Cuadro de Interacción (Cuadro de Dirac)Ecuaciones de movimiento cuánticasPrincipio de CorrespondenciaCuadro de Heisenberg y Paréntesis de PoissonSpin $\frac{1}{2}$ y sistemas de dos niveles<ol style="list-style-type: none">Partículas de spin $\frac{1}{2}$, cuantización del momentum angularIlustración de los postulados en el caso de spin $\frac{1}{2}$Estudio general de un sistema de dos nivelesPartículas idénticas: fermiones y bosonesEl oscilador Armónico<ol style="list-style-type: none">Autovalores del HamiltonianoAutoestados del HamiltonianoPolinomios de HermiteEl problema de Landau			

6.5	Efecto Aharonov-Bohm
6.6	Efecto Hall cuántico entero
7.	Momentum angular
7.1	Algebra del momentum angular
7.2	Rotaciones y momentum angular
7.3	Espectro del operador de momentum angular
7.4	Suma de momentos angulares
7.5	Aplicaciones
8.	Partículas en un potencial central
8.1	Estados estacionarios de una partícula en un potencial central
8.2	Movimiento del centro de masa y movimiento relativo para un sistema de dos partículas interactuantes
8.3	El átomo de Hidrogeno.
8.4	El átomo de Hidrogeno en un campo magnético uniforme. Paramagnetismo, diamagnetismo. El efecto Zeeman.
9.	Introducción a la teoría de Perturbaciones
9.1	Independiente del tiempo.
9.2	Teoría de perturbaciones no degenerada.
9.3	Teoría de perturbaciones degenerada.
9.4	Dependiente del tiempo.
9.5	Probabilidad de transición.
9.6	Probabilidad de transición para perturbación constante (regla de oro de Fermi).
9.7	Probabilidad de transición para perturbación Armónica

METODOLOGÍA DE TRABAJO:

SISTEMA DE EVALUACIÓN: Exámenes y tareas

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

OBLIGATORIA



- Cohen-Tannoudji, *Quantum Mechanics*, Vol. I-II
- A. Messiah, *Quantum Mechanics*, Vol. I–II (J. Wiley).
- J.J. Sakurai, *Modern Quantum Mechanics* (Addison–Wesley).

COMPLEMENTARIA

- G. Baym, *Lectures on Quantum Mechanics* (Benjamin/Cummings).
- Galindo y Pascual, *Quantum Mechanics*.
- N. Zettili, *Quantum Mechanics: Concepts and Applications* (John-Wiley, 2009).



ELABORADO		OBSERVACIONES:
APROBADO		
FECHA		

ACTUALIZADO	Comité de Doctorado 2013	OBSERVACIONES:
APROBADO		
FECHA	Noviembre de 2013	

	Programa de Doctorado Conjunto <i>Departamento de Física, UTFSM</i> <i>Instituto de Física, PUCV</i>	
---	---	---

ASIGNATURA: MECÁNICA CUÁNTICA II		SIGLA UTFSM: FIS 341	SIGLA PUCV: FIS 850
Prerrequisitos:			Créditos SCT: 10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:	
OBJETIVOS:			
<div>1. Revisión<div>1.1 Estado cuántico, observables y sus representaciones</div><div>1.2 Postulados de mecánica cuántica</div><div>1.3 Autoestados de energía</div><div>1.4 Partícula en un potencial central</div></div> <div>2. Teoría Cuántica de Scattering<div>2.1 Estados estacionarios de Scattering</div><div>2.2 Amplitud y Sección eficaz de scattering</div><div>2.3 Scattering por un potencial central</div><div>2.4 Aproximación de Born</div><div>2.4 Método de ondas parciales</div><div>2.5 Teorema óptico</div><div>2.6 Caso coulombiano, Formula de Rutherford</div></div> <div>3. Spin de electrón<div>3.1 Introducción al spin del electrón</div><div>3.2 Propiedades especiales del momento angular $\frac{1}{2}$</div><div>3.3 Descripción no relativista de una partícula de spin $\frac{1}{2}$</div><div>3.4 Resonancia de spin</div></div> <div>4. Suma de momentos angulares<div>4.1 Suma de momentos angulares de dos spines $\frac{1}{2}$</div><div>4.2 Coeficientes de Clebsch-Gordan</div><div>4.3 Teorema de Wigner-Eckart</div><div>4.4 Suma de dos momentos angulares. Método General</div></div> <div>5. Radiación<div>5.1 Interacción de radiación con la materia</div><div>5.2 Absorción de luz</div><div>5.3 Cuantización del campo de radiación</div><div>5.4 Coeficientes A y B de Einstein</div><div>5.5 Emisión espontánea</div><div>5.6 Transiciones dipolares eléctricas</div><div>5.7 Transiciones dipolares magnéticas</div><div>5.8 Scattering de luz</div><div>5.9 Scattering de Raman</div></div> <div>6. Partículas Idénticas y el Spin</div>			

6.1 Simetría y antisimetría de la función de onda 6.2 Partículas indistinguibles 6.3 El principio de Exclusión 6.4 Scattering de partículas idénticas 6.5 Gases ideales cuánticos 6.6 Condensados de Bose-Einstein 7. Segunda cuantización 7.1 Operadores de creación y aniquilación 7.2 Operadores de campo 7.3 Función correlación de pares 7.4 Hamiltoniano del gas de electrones 7.5 Aproximación de Hartree-Fock 7.6 Interacción spin-órbita 7.7 Efecto Zeeman 7.8 La molécula de hidrógeno 7.9 Integral de exchange 8. Partículas relativísticas 8.1 Energías negativas y antipartículas 8.2 Ecuación de Klein-Gordon 8.3 Ecuación de Dirac 8.4 El spin $\frac{1}{2}$ del electrón 8.5 Límite no-relativista 8.6 La interacción spin-órbita 8.7 Estructura hiperfina 8.8 El Lamb shift 8.9 El espacio vacío de Dirac 8.10 El problema de muchos cuerpos		
METODOLOGÍA DE TRABAJO:		
SISTEMA DE EVALUACIÓN: Exámenes y tareas		
INDICACIONES PARTICULARES: Las unidades 2, 5 y 7 son el contenido obligatorio.		
BIBLIOGRAFÍA: OBLIGATORIA <ul style="list-style-type: none"> – Cohen-Tannoudji, Quantum Mechanics Vol. II (John Wiley, 1977). – A. Messiah, Quantum Mechanics, Vol. I-II (John Wiley). – J.J. Sakurai, Modern Quantum Mechanics (Addison-Wesley). COMPLEMENTARIA <ul style="list-style-type: none"> – Galindo y Pascual, Quantum Mechanics. – K. Gottfried, T-M Yan, Quantum Mechanics: Fundamentals (2nd Ed, Springer 2003). – G. Baym, Lectures on Quantum Mechanics (W.A. Benjamin Inc, 1969). – N. Zettili, Quantum Mechanics: Concepts and Applications (John-Wiley, 2009). – B. Holstein, Topics in Advanced Quantum Mechanics (Perseus Books; 1994) 		
ELABORADO	Comité de Doctorado 2013	OBSERVACIONES:
APROBADO		
FECHA	Noviembre de 2013	

	Programa de Doctorado Conjunto <i>Departamento de Física, UTFSM</i> <i>Instituto de Física, PUCV</i>	
---	---	---

ASIGNATURA:		SIGLA UTFSM FIS 300	SIGLA PUCV: FIS 800
FÍSICA EXPERIMENTAL			
Prerrequisitos:			Créditos SCT: 10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:	

OBJETIVOS:

CONTENIDOS:

METODOLOGÍA DE TRABAJO:

Desarrollo de un proyecto independiente que involucra diseño y análisis de algún experimento en distintas áreas de la Física. El proyecto se fija en común acuerdo con el profesor.



SISTEMA DE EVALUACIÓN: Tareas y Exámenes

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

ELABORADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:
ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Comité Doctorado 2013 Septiembre 2013	OBSERVACIONES:

2. ASIGNATURAS DE ESPECIALIDAD: FÍSICA DE CAMPOS Y PARTÍCULAS

	<p align="center">Programa de Doctorado Conjunto Departamento de Física, UTFSM Instituto de Física, PUCV</p>	
---	---	---

ASIGNATURA: INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA DE ALTAS ENERGÍAS		SIGLA UTFSM FIS 360	SIGLA PUCV: FIS 851
Prerrequisitos:			Créditos SCT:10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:	
OBJETIVOS:			

CONTENIDOS:

1. Conceptos Básicos.
2. Métodos experimentales.
3. Leyes de Conservación y Principios de Invariancia.
4. Interacciones Débiles. Teoría de Fermi.
5. Interacciones Electromagnéticas.
6. Interacciones Fuertes.
7. Aplicaciones de Teorías de Gauge.

METODOLOGÍA DE TRABAJO:

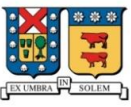

SISTEMA DE EVALUACIÓN: Tareas y exámenes

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA: .

- F.E. Close: *An Introduction to Quarks and Partons* (Academic Press).
- I.J. Aitchison and A. Hey: *Gauge Theories in Particle Physics* (McGraw.–Hill).
- D. Perkins: *Introduction to High Energy Physics* (Addison.–Wesley).
- E. Comings: *Weak Interactions* (Addison.–Wesley).

ELABORADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:
ACTUALIZADO	Comité Doctorado 2013	OBSERVACIONES:
APROBADO FECHA	Septiembre 2013	

	Programa de Doctorado Conjunto <i>Departamento de Física, UTFSM</i> <i>Instituto de Física, PUCV</i>	
---	---	---

ASIGNATURA: MÉTODOS MATEMÁTICOS DE LA FÍSICA		SIGLA UTFSM FIS 380	SIGLA PUCV: FIS 878
Prerrequisitos:			Créditos SCT:10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:	

OBJETIVOS:

CONTENIDOS:

1. Tensores cartesianos
2. Geometría Riemanniana
3. Nociones de relatividad general
4. Teoría de grupos
5. Grupos infinitos

METODOLOGÍA DE TRABAJO:

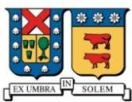
SISTEMA DE EVALUACIÓN: tareas y exámenes

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

ELABORADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:
---	--	-----------------------

ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Comité de doctorado 2013 Septiembre de 2013	OBSERVACIONES:
---	---	-----------------------



Programa de Doctorado Conjunto
Departamento de Física, UTFSM
Instituto de Física, PUCV



ASIGNATURA: TEORÍA DE GRUPOS Y SUS APLICACIONES EN FÍSICA		SIGLA UTFSM FIS 383	SIGLA PUCV: FIS 857
Prerrequisitos:			Créditos SCT:10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Lab.:	Semanales

OBJETIVOS:

CONTENIDOS:

1. Grupos finitos. Grupos de Lie.
2. Representaciones irreducibles de $SU(N)$.
3. El átomo de hidrógeno. El modelo de capas del núcleo.
4. Coeficientes de Clebsch.–Gordan.
5. Vía Óctuple. Modelo de los Quarks.

METODOLOGÍA DE TRABAJO:



SISTEMA DE EVALUACIÓN: Tareas y exámenes

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

- S. Sternberg: *Group Theory and Physics*, (Cambridge Univ.Press).
- T. Inui, Y. Tanabe, Y. Onodera: *Group Theory and its applications in Physics* (Springer).
- D.B. Lichtenberg: *Unitary Symmetry and Elementary Particles* (Academic Press).

ELABORADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:
ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Comité de doctorado 2013 Septiembre de 2013	OBSERVACIONES:

	Programa de Doctorado Conjunto <i>Departamento de Física, UTFSM</i> <i>Instituto de Física, PUCV</i>	
---	---	---

ASIGNATURA: TÓPICOS ESPECIALES DE FÍSICA AVANZADA I		SIGLA UTFSM FIS 390	SIGLA PUCV: FIS 967
Prerrequisitos: Haber cursado y aprobado todas las asignaturas obligatorias del programa			Créditos SCT:10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:	

OBJETIVOS: Aprendizaje de los temas específicos que conduzcan a la investigación para la tesis, y el trabajo de investigación de tesis.

METODOLOGIA: Tareas y problemas asignados y un tema de lectura o investigación

CONTENIDOS: Curso avanzado sobre temas conducentes a futuras investigaciones. La modalidad de trabajo y prerrequisitos adicionales serán fijados por el profesor.

BIBLIOGRAFIA:

ELABORADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:
ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Comité de doctorado 2013 Septiembre de 2013	OBSERVACIONES:

	<p>Programa de Doctorado Conjunto <i>Departamento de Física, UTFSM</i> <i>Instituto de Física, PUCV</i></p>		
<p>ASIGNATURA: TÓPICOS ESPECIALES DE FÍSICA AVANZADA II</p>		<p>SIGLA UTFSM FIS 390</p>	<p>SIGLA PUCV: FIS968</p>
<p>Prerrequisitos: Tópicos Especiales de Física Avanzada I</p>			<p>Créditos SCT:10</p>
<p>Horas Semanales Cátedra: 4</p>	<p>Horas Semanales Ayudantía:</p>	<p>Horas Lab.:</p>	<p>Semanales</p>

OBJETIVOS: Aprendizaje de los temas específicos que conduzcan a la investigación para la tesis de Magíster, y el trabajo de investigación de tesis.

METODOLOGIA: Tareas y problemas asignados y un tema de lectura o investigación


CONTENIDOS:

Curso avanzado sobre temas conducentes a futuras investigaciones. La modalidad de trabajo y prerrequisitos adicionales serán fijados por el profesor.

BIBLIOGRAFIA:

ELABORADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:
---	--	-----------------------

ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Comité de doctorado 2013 Septiembre de 2013	OBSERVACIONES:
---	---	-----------------------

	<p>Programa de Doctorado Conjunto <i>Departamento de Física, UTFSM</i> <i>Instituto de Física, PUCV</i></p>		
ASIGNATURA: TEORÍA CUÁNTICA DE CAMPOS I		SIGLA UTFSM FIS 470	SIGLA PUCV: FIS 854
Prerrequisitos:			Créditos SCT:10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:	

OBJETIVOS: <ol style="list-style-type: none"> 1. Cuantización canónica. 2. Integral Funcional. Renormalización. 3. Electrodinámica Cuántica. Procesos electrodinámicos elementales. 4. Fotones suaves y divergencias infrarrojas. 5. Momento magnético anómalo del electrón. Corrimiento de Lamb. 6. Estados ligados y ecuación de Bethe.–Salpeter. 7. Ruptura espontánea de la simetría. 8. Introducción a la Teoría electrodébil.
--

METODOLOGÍA DE TRABAJO:

SISTEMA DE EVALUACIÓN: Tareas y exámenes

INDICACIONES PARTICULARES:

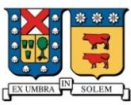

BIBLIOGRAFÍA: <ul style="list-style-type: none"> – M. Peskin, D. Schroeder: <i>An Introduction to Quantum Field Theory</i> (Addison–Wesley). – S. Weinberg: <i>The Quantum Theory of Fields</i>, Vol I y II (Cambridge). – C. Itzykson, J. Zuber: <i>Quantum Field Theory</i> (McGraw–Hill).
--

ELABORADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:
---	--	-----------------------



ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Comité de doctorado 2013 Septiembre de 2013	OBSERVACIONES:
---	--	-----------------------

		Programa de Doctorado Conjunto <i>Departamento de Física, UTFSM</i> <i>Instituto de Física, PUCV</i>			
ASIGNATURA: TEORÍA CUÁNTICA DE CAMPOS II			SIGLA UTFSM FIS 471		SIGLA PUCV: FIS 855
Prerrequisitos:					Créditos SCT: 10
Horas Semanales Cátedra: 6		Horas Semanales Ayudantía:		Horas Semanales Lab.:	
OBJETIVOS:					
CONTENIDOS: 1. Cuantización de Teorías de Gauge. 2. Métodos de Fadeev.–Popov. 3. Identidades de Ward. 4. Grupo de Renormalización. 5. Anomalías. 6. Supersimetría. 7. Teoría de Cuerdas. 8. Teoría de Campos a temperatura finita.					
METODOLOGÍA DE TRABAJO:					
SISTEMA DE EVALUACIÓN: Tareas y exámenes					
INDICACIONES PARTICULARES:					
.– Le Bellac: <i>Thermal Field Theory</i> (Cambridge). .– M. Peskin, D. Schroeder: <i>An Introduction to Quantum Field Theory</i> (Addison.–Wesley). .– S. Weinberg: <i>The Quantum Theory of Fields</i> , Vol I y II (Cambridge).					
ELABORADO APROBADO FECHA				OBSERVACIONES:	
ACTUALIZADO APROBADO FECHA		Comité Doctorado 2013 Septiembre 2013		OBSERVACIONES:	

	Programa de Doctorado Conjunto <i>Departamento de Física, UTFSM</i> <i>Instituto de Física, PUCV</i>		
ASIGNATURA: FÍSICA DE PARTÍCULAS I		SIGLA UTFSM FIS 460	SIGLA PUCV: FIS 852
Prerrequisitos:			Créditos SCT 10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:	
OBJETIVOS:			
CONTENIDOS: 1. Cromodinámica Cuántica y aplicaciones a núcleos y hadrones. 2. Funciones de estructura. 3. Modelo de partones. 4. Expansión de producto de operadores de Wilson. 5. Ecuaciones de evolución (Altarelli.–Parisi) 6. Modelos de confinamiento. 7. Propiedades de sistemas de quarks pesados.			
METODOLOGÍA DE TRABAJO:			
SISTEMA DE EVALUACIÓN: Tareas y exámenes			
INDICACIONES PARTICULARES:			
BIBLIOGRAFÍA: .– T.P. Cheng, L.F. Li: <i>Gauge Theory of Elementary Particle Physics</i> (Oxford Univ. Press). .– T. Muta: <i>Foundation of Quantum Chromodynamics: An Introduction to Perturbative Methods in Gauge Theories</i> (World Scientific).			
ELABORADO APROBADO FECHA			OBSERVACIONES:
ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Comité Doctorado 2013 Septiembre 2013		OBSERVACIONES:

	Programa de Doctorado Conjunto <i>Departamento de Física, UTFSM</i> <i>Instituto de Física, PUCV</i>	
---	---	---

ASIGNATURA: FÍSICA DE PARTÍCULAS II		SIGLA UTFSM FIS 461	SIGLA PUCV: FIS 853
Prerrequisitos:			Créditos SCT 10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:	
OBJETIVOS:			
CONTENIDOS: 1. Interacciones débiles: corrientes cargadas y neutras, matriz de CKM. 2. Modelo estándar de interacciones electrodébiles; propiedades de los bosones de gauge W y Z ₀ , y de los bosones de Higgs; renormalizabilidad; búsqueda de Higgs. 3. Gran unificación. Decaimiento del protón. Supersimetría.			
METODOLOGÍA DE TRABAJO:			
SISTEMA DE EVALUACIÓN: Tareas y exámenes			
INDICACIONES PARTICULARES:			
BIBLIOGRAFÍA: .– T.D. Lee: <i>Particle Physics and Introduction to Field Theory</i> (Harwood Pub.). .– T.P. Cheng, L.F. Li: <i>Gauge Theory of Elementary Particles Physics</i> (Oxford Univ. Press).			
ELABORADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:	
ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Comité de doctorado 2013 Septiembre de 2013	OBSERVACIONES:	

	Programa de Doctorado Conjunto <i>Departamento de Física, UTFSM</i> <i>Instituto de Física, PUCV</i>	
---	---	---

ASIGNATURA: TOPICOS ESPECIALES EN FISICA DE PARTICULAS I		SIGLA UTFSM FIS 490	SIGLA PUCV: FIS 860
Prerrequisitos: Teoría Cuántica de Campos I (FIS470), II (FIS471); Física de Partículas I (FIS460), II (FIS461)			Créditos SCT 10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:	

OBJETIVOS: Aprendizaje de los temas específicos que conduzcan a la investigación.

CONTENIDOS:

Curso avanzado sobre temas conducentes a futuras investigaciones. La modalidad de trabajo y prerrequisitos adicionales serán fijados por el profesor.

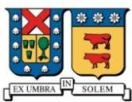
METODOLOGÍA DE TRABAJO: Clases expositivas o tutoría (define el profesor) tareas y problemas asignados.

SISTEMA DE EVALUACIÓN: Lodefine el profesor

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA: define el profesor

ELABORADO APROBADO FECHA	S. Kovalenko Última actualización: Abril 2013	OBSERVACIONES:
ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Comité de doctorado 2013 Septiembre 2013	OBSERVACIONES:



Programa de Doctorado Conjunto
Departamento de Física, UTFSM
Instituto de Física, PUCV



ASIGNATURA: TOPICOS ESPECIALES EN FISICA DE PARTICULAS II		SIGLA UTFSM FIS 491	SIGLA PUCV: FIS 861
Prerrequisitos: Teoría Cuántica de Campos I (FIS470), II (FIS471); Física de Partículas I (FIS460), II (FIS461)			Créditos SCT 10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:	

OBJETIVOS: Aprendizaje de los temas específicos que conduzcan a la investigación.

CONTENIDOS:

Curso avanzado sobre temas conducentes a futuras investigaciones. La modalidad de trabajo y prerrequisitos adicionales serán fijados por el profesor.

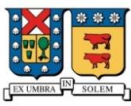

METODOLOGÍA DE TRABAJO: Clases expositivas o tutoría (define el profesor) tareas y problemas asignados.

SISTEMA DE EVALUACIÓN: lo define el profesor

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA: define el profesor

ELABORADO APROBADO FECHA	S. Kovalenko Última actualización: Abril 2013	OBSERVACIONES:
ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Comité de Doctorado 2013 Septiembre 2013	OBSERVACIONES:

	Programa de Doctorado Conjunto <i>Departamento de Física, UTFSM</i> <i>Instituto de Física, PUCV</i>	
---	---	---

ASIGNATURA:	SIGLA UTFSM FIS 492	SIGLA PUCV: FIS 969
TOPICOS ESPECIALES EN FISICA DE PARTICULAS III		
Prerrequisitos: Teoría Cuántica de Campos I (FIS470), II (FIS471); Física de Partículas I (FIS460), II (FIS461)		Créditos SCT 10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:

OBJETIVOS: Aprendizaje de los temas específicos que conduzcan a la investigación.

CONTENIDOS:

Curso avanzado sobre temas conducentes a futuras investigaciones. La modalidad de trabajo y prerrequisitos adicionales serán fijados por el profesor.

METODOLOGÍA DE TRABAJO: Clases expositivas o tutoría (define el profesor) tareas y problemas asignados.

SISTEMA DE EVALUACIÓN: define el profesor


INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA: define el profesor

ELABORADO	S. Kovalenko	OBSERVACIONES:
APROBADO		
FECHA	Última actualización: Abril 2013	

ACTUALIZADO	Comité de Doctorado 2013	OBSERVACIONES:
APROBADO		
FECHA	Septiembre 2013	

	<p align="center">Programa de Doctorado Conjunto <i>Departamento de Física, UTFSM</i> <i>Instituto de Física, PUCV</i></p>		
ASIGNATURA: <p align="center">TOPICOS ESPECIALES EN TEORIA DE CAMPOS I</p>		SIGLA UTFSM FIS 472	SIGLA PUCV: FIS 856
Prerrequisitos: Teoría Cuántica de Campos I (FIS470), II (FIS471);			Créditos SCT 10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:	
OBJETIVOS: Aprendizaje de los temas específicos que conduzcan a la investigación.			
CONTENIDOS: Curso avanzado sobre temas conducentes a futuras investigaciones. La modalidad de trabajo y prerrequisitos adicionales serán fijados por el profesor.			
METODOLOGÍA DE TRABAJO: Clases expositivas o tutoría (define el profesor) tareas y problemas asignados.			
SISTEMA DE EVALUACIÓN: define el profesor			
INDICACIONES PARTICULARES:			
BIBLIOGRAFÍA: define el profesor			
ELABORADO APROBADO FECHA	S. Kovalenko Última actualización: Abril 2013		OBSERVACIONES :
ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Comité de doctorado Septiembre de 2013		OBSERVACIONES :

	Programa de Doctorado Conjunto <i>Departamento de Física, UTFSM</i> <i>Instituto de Física, PUCV</i>		
ASIGNATURA: TOPICOS ESPECIALES EN TEORIA DE CAMPOS II		SIGLA UTFSM FIS 473	SIGLA PUCV: FIS 961
Prerrequisitos: Teoría Cuántica de Campos I (FIS470), II (FIS471);			Créditos SCT 10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:	
OBJETIVOS: Aprendizaje de los temas específicos que conduzcan a la investigación. CONTENIDOS: Curso avanzado sobre temas conducentes a futuras investigaciones. La modalidad de trabajo y prerrequisitos adicionales serán fijados por el profesor.			
METODOLOGÍA DE TRABAJO: Clases expositivas o tutoría (define el profesor) tareas y problemas asignados.			
SISTEMA DE EVALUACIÓN: define el profesor			
INDICACIONES PARTICULARES:			
BIBLIOGRAFÍA: define el profesor			
ELABORADO APROBADO FECHA	S. Kovalenko Última actualización: Abril 2013		OBSERVACIONES:
ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Comité de Doctorado 2013 Septiembre 2013		OBSERVACIONES:

	Programa de Doctorado Conjunto <i>Departamento de Física, UTFSM</i> <i>Instituto de Física, PUCV</i>		
ASIGNATURA: TOPICOS ESPECIALES EN TEORIA DE CAMPOS III		SIGLA UTFSM FIS 474	SIGLA PUCV: FIS 970
Prerrequisitos: Teoría Cuántica de Campos I (FIS470), II (FIS471);			Créditos SCT 10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:	

OBJETIVOS: Aprendizaje de los temas específicos que conduzcan a la investigación.
--

CONTENIDOS: Curso avanzado sobre temas conducentes a futuras investigaciones. La modalidad de trabajo y prerrequisitos adicionales serán fijados por el profesor.
--

METODOLOGÍA DE TRABAJO: Clases expositivas o tutoría (define el profesor) tareas y problemas asignados.
--

SISTEMA DE EVALUACIÓN: define el profesor
--



INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA: define el profesor

ELABORADO APROBADO FECHA	S. Kovalenko Última actualización: Abril 2013	OBSERVACIONES :
---	---	---------------------------

ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Comité de doctorado Septiembre de 2013	OBSERVACIONES :
---	---	---------------------------

3.- ASIGNATURAS DE ESPECIALIDAD: FÍSICA DE MATERIA CONDENSADA

	Programa de Doctorado Conjunto <i>Departamento de Física, UTFSM</i> <i>Instituto de Física, PUCV</i>	
---	---	---

ASIGNATURA: FÍSICA DE SÓLIDOS I		SIGLA UTFSM FIS 450	SIGLA PUCV: FIS 863
Prerrequisitos:			Créditos SCT: 10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:	

OBJETIVOS:

CONTENIDOS:

1. Electrones libres en metales
 - 1.1. Modelo de Drude, aciertos y falencias
 - 1.2. Modelo cuántico de un gas de electrones
 - 1.3. Conductividad térmica y eléctrica de un gas de electrones
 - 1.4. Movimiento en un campo magnético, efecto Hall.
2. Enlaces Atómicos
 - 2.1. Enlaces de van der Waals, iónicos, metálicos, covalentes y de hidrógeno
3. Estructura Cristalina
 - 3.1. Elementos de Cristalografía
 - 3.2. Estructuras cristalinas simples
 - 3.3. Red recíproca
 - 3.4. Determinación de Estructuras Cristalinas (Difracción de rayos X)
4. Hamiltoniano de un sólido
 - 4.1. La aproximación adiabática
 - 4.2. La aproximación de Hartree-Fock
5. Electrones en un Potencial Periódico
 - 5.1. Propiedades generales de simetría
 - 5.2. Teorema de Bloch
 - 5.3. Aproximación de electrones casi libres
 - 5.4. Aproximación de Enlace Fuerte
6. Dinámica de átomos en cristales
 - 6.1. El potencial
 - 6.2. La ecuación de movimiento
 - 6.3. Cadena diatómica lineal
 - 6.4. Vibraciones de una red tridimensional
 - 6.5. Fonones

7. Propiedades Térmicas de Redes Cristalinas
 - 7.1. Calor específico (Modelo de Einstein, Modelo de Debye)
 - 7.2. Expansión térmica
 - 7.3. Conductividad Térmica
8. Propiedades Magnéticas de Sólidos
 - 8.1. Diamagnetismo y Paramagnetismo
 - 8.2. Interacción de intercambio, ferro y antiferromagnetismo
 - 8.3. Dominios ferromagnéticos, materiales blandos y duros
9. Semiconductores
 - 9.1. Semiconductores intrínsecos
 - 9.2. Semiconductores dopados, comportamiento extrínseco
 - 9.3. Conductividad de semiconductores
 - 9.4. Heteroestructuras semiconductoras
 - 9.5. Dispositivos semiconductores importantes (Juntura p-n, el transistor)
 - 9.10. Láser semiconductor

METODOLOGÍA DE TRABAJO:

SISTEMA DE EVALUACIÓN: tareas y exámenes

INDICACIONES PARTICULARES:

- Neil Ashcroft y David Mermin, *Solid State Physics*
- Otfried Madelung, *Introduction to solid-state theory*
- H. P. Myers, *Introductory Solid State Physics*
- Charles Kittel, *Introduction to Solid State Physics*
- Harald Ibach y Hans Lüth, *Solid-State Physics*
- Richard Turton, *The Physics of Solids*
- J.R. Hook y H.E. Hall, *Solid State Physics*
- Michael Marder, *Condensed Matter Physics*
- Mircea Rogalski y Stuart Palmer, *Solid State Physics*

ELABORADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:
ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Comité de Doctorado Septiembre 2013	OBSERVACIONES:



Programa de Doctorado Conjunto
Departamento de Física, UTFSM
Instituto de Física, PUCV



ASIGNATURA: FÍSICA DE SÓLIDOS II		SIGLA UTFSM FIS 451	SIGLA PUCV: FIS 864
Prerrequisitos:			Créditos SCT: 10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:	

OBJETIVOS:

CONTENIDOS:



1. Gas de N electrones sin interacción
 - 1.1 Estado fundamental
 - 1.2 Estados excitados: pares electron-hueco
 - 1.3 Electrones libres en un campo eléctrico.
 - 1.4 Electrones libres en un campo magnético
 - 1.5 Diamagnetismo y paramagnetismo de electrones libres.Efecto Hass-van Alphen
2. Electrones en un potencial periódico
 - 2.1 Grupo de translaciones y zona de Brillouin
 - 2.2 Grupo puntual y grupo espacial del cristal
 - 2.3 Grupo del vector de onda y teorema de Bloch
 - 2.4 Grupo de operaciones sobre funciones de Bloch
 - 2.5 Aplicación de teoría de grupos en el cálculo de bandas de energía electrónica
3. Excitaciones elementales
 - 3.1 Aproximación de Hartree.–Fock
 - 3.2 Modelo de *Jellium* y modelo de iones rígidos.
 - 3.3 Gas de electrones interactuantes: Quasi electrones y plasmones
 - 3.4 Apantallamiento y función dieléctrica (Linhart, Thomas fermi)
 - 3.5 Interacción electrónica en semiconductores y aisladores: Excitones de Wanier, de Frenkel
 - 3.6 Interacción ion- ion: Fonones: Relaciones de dispersión para cristal cúbico; limite de onda larga.
 - 3.7 Interaccion Spin .–Spin: magnones.
4. Propiedades Ópticas
 - 4.1 Función dieléctrica.
 - 4.2 Espectros de absorción y reflexión.
 - 4.3 Fotoluminiscencia: Scattering de Raman y de Brillouin.
5. Fenómenos de Transporte; ecuación de Boltzmann.
 - 5.1 Conductividad eléctrica de metales y semiconductores.
6. Superconductividad: pares de Cooper, efecto Meissner.–Ochsenfeld

METODOLOGÍA DE TRABAJO:**SISTEMA DE EVALUACIÓN:** tareas y exámenes**INDICACIONES PARTICULARES:****BIBLIOGRAFÍA:**

- Neil Ashcroft y David Mermin, *Solid State Physics*
- Otfried Madelung, *Introduction to solid-state theory*
- H. P. Myers, *Introductory Solid State Physics*
- Charles Kittel, *Introduction to Solid State Physics*
- Harald Ibach y Hans Lüth, *Solid-State Physics*
- Richard Turton, *The Physics of Solids*
- J.R. Hook y H.E. Hall, *Solid State Physics*
- Michael Marder, *Condensed Matter Physics*
- Mircea Rogalski y Stuart Palmer, *Solid State Physics*

ELABORADO
APROBADO
FECHA**OBSERVACIONES:****ACTUALIZADO**
APROBADO
FECHAComité de
Doctorado

Septiembre 2013**OBSERVACIONES:**

	Programa de Doctorado Conjunto <i>Departamento de Física, UTFSM</i> <i>Instituto de Física, PUCV</i>	
---	---	---

ASIGNATURA: TEORÍA CUÁNTICA DE MUCHAS PARTICULAS I		SIGLA UTFSM FIS 430	SIGLA PUCV: FIS 862
Prerrequisitos:			Créditos SCT: 10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:	
OBJETIVOS:			
CONTENIDOS: Unidad I: FUNCIONES DE GREEN A TEMPERATURA 0 I.1 Descripción matemática de sistemas cuánticos de muchas partículas: Espacios de Fock. Operadores fermiónicos y bosónicos. Segunda cuantización. I.2 Operador de evolución. Cuadros de Heisenberg, Schrodinger, Interacción. I.3 Teoría de perturbaciones a temperatura 0 Diagramas de Feynman. Teorema de Wick. Sumas parciales de diagramas y aproximaciones de Hartree, Hartree-Fock, RPA I.4 Ecuación de Dyson y definición de la auto-energía. Función de vértice. Representación e Lehman I.5 Sistemas de Bose: Gas de Bose débilmente interactuante I.6 Sistemas de Fermi: Gas de Fermi no ideal. Teoría de líquidos de Fermi Unidad II: FUNCIONES DE GREEN A TEMPERATURA FINITA II.1. Definición del operador densidad en el Ensemble Gran Canónico a temperatura finita II.2 Funciones de Green a temperatura finita. Definición, propiedades, estructura analítica. II.3 Teoría de perturbaciones y Diagramas de Feynman a temperatura finita Teorema de Wick a temperatura finita. Unidad III. RESPUESTA LINEAL III.1 Discusión de la aproximación de respuesta lineal de un sistema cuántico sometido a una perturbación externa III.2 Relaciones de Kubo y coeficientes de transporte en el régimen de respuesta lineal. Unidad IV APLICACIONES Modelo de Hubbard, modelo de Anderson, Interacción electrón – fonon. Discusión de la teoría BCS y pares de Cooper. Excitaciones colectivas en sólidos,: fonones, magnones, plasmones.			

<p>Unidad V: SISTEMAS CUANTICOS LEJOS DEL EQUILIBRIO</p> <p>V.1 Formalismo de Keldysh y funciones de Green Lejos del equilibrio.</p> <p>V.2 Teoría de perturbaciones para sistemas interactuantes lejos del equilibrio.</p> <p>V.3 Coeficientes de transporte más allá del régimen de respuesta lineal.</p> <p>METODOLOGÍA DE TRABAJO:</p>



SISTEMA DE EVALUACIÓN: tareas y exámenes

INDICACIONES PARTICULARES:

<p>BIBLIOGRAFÍA:</p> <p>Obligatoria:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- A.L. Fetter and J. D. Walecka, “Quantum Theory of Many-Particle Systems” Dover (2003) 2.- J. W. negele and H. Orland, “Quantum Many Particle Systems”. Westview ABP (1998) 3.- D. Mahan, “Many Particle Physicas”, Kluwer Academic/Plenum (2000) <p>Complementaria:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A.A. Abrikosov, L. P. Gorkov and I. E Dzyaloshinski, “Methods of Quantum Field Theory in Statistical Physics, Diver (1075) 2.- R.D. Mattuck, “A Guide to Feynman Diagrams in the Many-Body Problem”, Dover (1976) 3.- H, Rammer, “Quantum Field Theory of Non-Equilibrium States” Cambridge (2007) 4.- A Atland and B. Simons, “Condensed Matter Field Theory” Cambridge (2010)

ELABORADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:
---	--	-----------------------

ACTUALIZADO APROBADO FECHA	<p>Comité de Doctorado 2013</p> <p>Septiembre 2013</p>	OBSERVACIONES:
---	--	-----------------------

	Programa de Doctorado Conjunto <i>Departamento de Física, UTFSM</i> <i>Instituto de Física, PUCV</i>	
---	---	---

ASIGNATURA: TEORÍA CUÁNTICA DE MUCHAS PARTÍCULAS II		SIGLA UTFSM FIS 431	SIGLA PUCV: FIS 867
Prerrequisitos:			Créditos SCT: 10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:	

OBJETIVOS:

CONTENIDOS:

1. Sistemas físicos a temperatura finita.
2. Funciones de Green en tiempo real y respuesta lineal.
3. Transformaciones Canónicas.
4. Electrones y fonones.
5. Superconductividad.
6. Superfluidez

METODOLOGÍA DE TRABAJO:

SISTEMA DE EVALUACIÓN: trabajos y exámenes

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

.– E.M. Lifshitz and L.P. Pitaevskii: *Statistical Physics, Landau & Lifshitz Course of Theoretical Physics* Vol. 9.

ELABORADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:
---	--	-----------------------

ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Comité de doctorado Septiembre 2013	OBSERVACIONES:
---	--	-----------------------

	<p>Programa de Doctorado Conjunto <i>Departamento de Física, UTFSM</i> <i>Instituto de Física, PUCV</i></p>		
<p>ASIGNATURA: LABORATORIO DE FISICA AVANZADA</p>		<p>SIGLA UTFSM FIS 469</p>	<p>SIGLA PUCV: FIS 865</p>
<p>Prerrequisitos</p>			<p>Créditos SCT 10</p>
<p>Horas Semanales Cátedra: 4</p>	<p>Horas Semanales Ayudantía:</p>	<p>Horas Lab.:</p>	<p>Semanales</p>

OBJETIVOS:

Familiarizar al estudiante mediante trabajos prácticos con algunas técnicas de espectroscopía y caracterización de materiales.

METODOLOGIA:



Se realizan experimentos guiados en tópicos de: física de superficies, espectroscopías ópticas, caracterización y transporte eléctrico, espectroscopía de iones, de acuerdo a un programa especificado por el profesor. La metodología es definir un proyecto a desarrollar durante un semestre con dedicación semanal. Al final del curso se espera un reporte y exposición de resultados ante el profesor de la asignatura y otros profesores del área.

CONTENIDOS: Física de superficies, Microscopía y Nanotecnología, Espectroscopía de iones. Espectroscopía óptica. Transporte eléctrico.

BIBLIOGRAFIA:

Experiments in Modern Physics, second edition, A. C. Melissionos and J. Napolitano.

ELABORADO APROBADO FECHA	P. Häberle Última actualización: Julio 2010	OBSERVACIONES:
ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Comité de doctorado Septiembre 2013	OBSERVACIONES:

	Programa de Doctorado Conjunto <i>Departamento de Física, UTFSM</i> <i>Instituto de Física, PUCV</i>	
---	---	---

ASIGNATURA: FENÓMENOS CRÍTICOS I		SIGLA UTFSM FIS 331	SIGLA PUCV: FIS 866
Prerrequisitos:			Créditos SCT: 10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Lab.:	Semanales

OBJETIVOS:

CONTENIDOS:

1. Termodinámica de transiciones de fase.
2. Clasificación de transiciones de fase: líquido.–vapor, superconductor, superfluido.
3. Fenómenos críticos: parámetro de orden; exponentes críticos.
4. Funciones de correlación y el teorema fluctuación.–disipación.
5. Teoría de Landau y grupo de renormalización.
6. Teoría de campo medio.
7. Modelo de Landau.–Wilson.

METODOLOGÍA DE TRABAJO:



SISTEMA DE EVALUACIÓN: tareas, y exámenes

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

.– P.M. Chaikin & T.C. Lubensky: *Principles of Condensed Matter Physics* (Cambridge).

ELABORADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:
ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Comité de doctorado 2013 Septiembre 2013	OBSERVACIONES:

	Programa de Doctorado Conjunto <i>Departamento de Física, UTFSM</i> <i>Instituto de Física, PUCV</i>	
---	---	---

ASIGNATURA: FENÓMENOS CRÍTICOS II		SIGLA UTFSM FIS 332	SIGLA PUCV: FIS 872
Prerrequisitos:			Créditos SCT: 10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:	

OBJETIVOS:

CONTENIDOS:

1. Transiciones de fase de segundo orden.
2. Clasificación y clases de universalidad grupo de renormalización.
3. Ecuaciones de Callan.–Symanzik.
4. Expansión en ϵ .
5. Cálculo de funciones termodinámicas y exponentes críticos.
6. Fenómenos críticos dependientes del tiempo.

METODOLOGÍA DE TRABAJO:



SISTEMA DE EVALUACIÓN: tareas y exámenes

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

.– D. Amit: *Field Theory, the renormalization group and critical phenomena*, World Scient. Pub.

ELABORADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:
ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Comité de doctorado septiembre 2013	OBSERVACIONES:

	Programa de Doctorado Conjunto <i>Departamento de Física, UTFSM</i> <i>Instituto de Física, PUCV</i>	
---	---	---

ASIGNATURA: TÓPICOS EN FÍSICA DE NANOMATERIALES I		SIGLA UTFSM FIS 455	SIGLA PUCV: FIS 876
Prerrequisitos:			Créditos SCT: 10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Lab.:	Semanales

OBJETIVOS:

CONTENIDOS:

1. Materiales nanoestructurados
2. Nanomateriales: Síntesis y métodos de caracterización
3. Nanotubos de carbono: Síntesis
4. Nanotubos de carbono: Estructura y propiedades
5. Nanotubos de carbono: Aplicaciones
6. Grafeno y nanocintas de carbono
7. Otros nanomateriales gráficos
8. Nanopartículas

METODOLOGÍA DE TRABAJO: tareas y exámenes

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

- R. Saito, G. Dresselhaus and M. S. Dresselhaus .“ *Physical properties of carbon nanotubes.*”
- T. Ando et al. (Eds.) .“*Mesoscopic physics and electronics.*”
 - Y. Gogotsi (ed.) .“*Nanomaterials Handbook.*”
 - Huozhong Cao, .“*Nanostructures & Nanomaterials: Synthesis, Properties & Applications.*”

ELABORADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:
ACTUALIZADO APROBADO	Comité de Doctorado Junio de 2013	OBSERVACIONES: FECHA



Programa de Doctorado Conjunto
Departamento de Física, UTFSM
Instituto de Física, PUCV



ASIGNATURA: TÓPICOS EN FÍSICA DE NANOMATERIALES II		SIGLA UTFSM FIS 456	SIGLA PUCV: FIS 869
Prerrequisitos:			Créditos SCT: 10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Lab.:	Semanales

OBJETIVOS:

CONTENIDOS:

1. Aspectos Fenomenológicos del Magnetismo
 - 1.1 El magnetismo. Desde sus orígenes a nuestros días.
 - 1.2. Magnetostática
 - 1.3. Magnetismo a escala macroscópica
 - 1.4. Magnetismo a escala microscópica
 - 1.5. Ferromagnetismo de un sistema ideal
 - 1.6. Irreversibilidad de los procesos de imanación y de histéresis en sistemas ferromagnéticos reales.
2. Aspectos teóricos del Magnetismo
 - 2.1 Magnetismo en el modelo de electrones localizados
 - 2.2. Magnetismo en el modelo de electrones itinerantes
 - 2.3. La interacción de intercambio
 - 2.4. Termodinámica del magnetismo.
3. Fenómenos de Acoplamiento Magnético
 - 3.1. Acoplamiento magnetocalórico y efectos asociados
 - 3.2. Los efectos magneto-elásticos
 - 3.3. Los efectos magneto-ópticos
 - 3.4. Resistividad Magnética, Magnetorresistencia, Efecto Hall.
4. Nano-magnetismo
 - 4.1. Magneto-Resistencia Gigante
 - 4.2. Comportamiento dinámico de un nano-imán
 - 4.3. Aspectos cuánticos de la dinámica de spines
5. Magnetismo Cuántico
 - 5.1. Ondas de Spin (ferro y antiferro)
 - 5.2. Representaciones de los operadores de spin
 - 5.3. Integrales de camino

METODOLOGÍA DE TRABAJO:

SISTEMA DE EVALUACIÓN: tareas y exámenes

INDICACIONES PARTICULARES:**BIBLIOGRAFÍA:**

- Derek Craik, Wiley, (1998) .*"Magnetism, principles and Applications."*
- .*"Magnetism: Molecules to Materials."* VOLS III, IV, Eds. Joel S. Miller and Marc Drillon , Wiley -VCH, 2002
- J. D. Jackson, .*"Classical Electrodynamics."* , 3rd. Edition. 2001.
- A.J. Freeman and S. D. Bader .*"Magnetism Beyond 2000."* , Edited by, North Holland (1999).
- D. Gignoux-M.S. Schlenker,.*"Magnetism, V2, Materials and Application."*s, Springer, (2005)
- Stohr J., Siegmann, .*"Magnetism. From fundamentals to nanoscale dynamics."* , Springer, (2006)
- B.D. Cullity .*"Introduction to Magnetic Materials."* , Addison-Wesley (1972)
- Assa Auerbach, .*"Interacting electrons and quantum magnetism."*

ELABORADO
APROBADO
FECHA



OBSERVACIONES:

ACTUALIZADO
APROBADO
FECHA

Comité de
Doctorado

Septiembre 2013

OBSERVACIONES:

	Programa de Doctorado Conjunto <i>Departamento de Física, UTFSM</i> <i>Instituto de Física, PUCV</i>	
---	---	---

ASIGNATURA: SISTEMAS ELECTRONICOS DE BAJA DIMENSIONALIDAD	SIGLA UTFSM FIS 454	SIGLA PUCV: FIS 873
---	----------------------------------	----------------------------------

Prerrequisitos:	Créditos SCT: 10
-----------------	---------------------

Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:
-------------------------------	-------------------------------	--------------------------

OBJETIVOS:

CONTENIDOS: 1. Teoría de masa efectiva en sistemas de bajas dimensiones 2. Nanoestructuras semiconductoras: Pozos cuánticos- Hilos cuánticos- Puntos cuánticos 3. Impurezas en nanoestructuras 4. Efecto de campos magnéticos y eléctricos en nanoestructuras 5. Propiedades ópticas de nanoestructuras 6. Fonones en nanoestructuras 7. Transporte cuántico en sistemas de baja dimensionalidad 8. Electrónica Molecular
--

METODOLOGÍA DE TRABAJO:



SISTEMA DE EVALUACIÓN: tareas y exámenes

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFIA: - G. Bastard .“ <i>Wave mechanics applied to semiconductor heterostructures.</i> ” - J. H. Davies .“ <i>The physics of low-dimensional systems.</i> ” - K. Barnham and D. Vvedensky .“ <i>Low-dimensional semiconductor structures.</i> ” - T. Ando et al. (Eds.) .“ <i>Mesoscopic physics and electronics.</i> ” - S. Datta, .“ <i>Electronic transport in mesoscopic systems.</i> ” - S. Datta, .“ <i>Quantum transport: Atom to transistor.</i> ” - V. V. Mitin et Al. .“ <i>Quantum Heterostructures.</i> ” - P. Harrison, .“ <i>Quantum Wells, Wires and Dots.</i> ” - M. C. Petty, .“ <i>Molecular electronics: form principles to practice.</i> ”
--

ELABORADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:
---	--	-----------------------

ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Comité de Doctorado Septiembre 2013	OBSERVACIONES:
---	---	-----------------------

	Programa de Doctorado Conjunto <i>Departamento de Física, UTFSM</i> <i>Instituto de Física, PUCV</i>	
---	---	---

ASIGNATURA: TÓPICOS ESPECIALES EN FÍSICA DE MATERIA CONDENSADA I		SIGLA UTFSM FIS 495	SIGLA PUCV: FIS 874
Prerrequisitos:			Créditos SCT:10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:	

OBJETIVOS:

CONTENIDOS:

Cursos avanzados sobre temas conducentes a futuras investigaciones. La modalidad de trabajo, prerrequisitos y temario serán dados a conocer por el profesor al inicio del semestre.



METODOLOGÍA DE TRABAJO:

SISTEMA DE EVALUACIÓN: tareas y exámenes

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

ELABORADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:
ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Comité de Doctorado Septiembre 2013	OBSERVACIONES:

	Programa de Doctorado Conjunto <i>Departamento de Física, UTFSM</i> <i>Instituto de Física, PUCV</i>	
---	---	---

ASIGNATURA: TÓPICOS ESPECIALES EN FISICA DE MATERIA CONDENSADA II		SIGLA UTFSM FIS 496	SIGLA PUCV: FIS 875
Prerrequisitos:			Créditos SCT:10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:	

OBJETIVOS:

CONTENIDOS:

Cursos avanzados sobre temas conducentes a futuras investigaciones. La modalidad de trabajo, prerrequisitos y temario serán dados a conocer por el profesor al inicio del semestre.



METODOLOGÍA DE TRABAJO:

SISTEMA DE EVALUACIÓN: tareas y exámenes

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

ELABORADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:
ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Comité de doctorado Septiembre 2013	OBSERVACIONES:

	Programa de Doctorado Conjunto <i>Departamento de Física, UTFSM</i> <i>Instituto de Física, PUCV</i>	
---	---	---

ASIGNATURA: TÓPICOS ESPECIALES EN FISICA DE MATERIA CONDENSADA III		SIGLA UTFSM FIS497	SIGLA PUCV: FIS 876
Prerrequisitos:			Créditos SCT: 10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:	

OBJETIVOS:

CONTENIDOS:

Cursos avanzados sobre temas conducentes a futuras investigaciones. La modalidad de trabajo, prerrequisitos y temario serán dados a conocer por el profesor al inicio del semestre.

METODOLOGÍA DE TRABAJO:

SISTEMA DE EVALUACIÓN: tareas y exámenes

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

ELABORADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:
ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Comité de Doctorado Septiembre 2013	OBSERVACIONES:



Programa de Doctorado Conjunto
Departamento de Física, UTFSM
Instituto de Física, PUCV



ASIGNATURA: TOPICOS ESPECIALES EN FÍSICA DE MATERIA CONDENSADA IV		SIGLA UTFSM FIS 498	SIGLA PUCV: FIS 971
Prerrequisitos:			Créditos SCT: 10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:	

OBJETIVOS:

CONTENIDOS:

Cursos avanzados sobre temas conducentes a futuras investigaciones. La modalidad de trabajo, prerrequisitos y temario serán dados a conocer por el profesor al inicio del semestre.

METODOLOGÍA DE TRABAJO:



SISTEMA DE EVALUACIÓN: tareas y exámenes

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

ELABORADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:
ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Comité de doctorado Septiembre 2013	OBSERVACIONES:

3.- ASIGNATURAS DE ESPECIALIDAD: GRAVITACIÓN Y COSMOLOGÍA

	Programa de Doctorado Conjunto <i>Departamento de Física, UTFSM</i> <i>Instituto de Física, PUCV</i>	
---	---	---

ASIGNATURA: INTRODUCCIÓN A LA RELATIVIDAD GENERAL		SIGLA UTFSM FIS 381	SIGLA PUCV: FIS 858
Prerrequisitos:			Créditos SCT: 10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:	
OBJETIVOS:			

CONTENIDOS:

1. El Espacio y el Tiempo en la Relatividad Especial.
2. Manifolds y Campos Tensoriales.
3. Espacios Curvos.
4. Ecuaciones de Einstein.
5. Soluciones a las Ecuaciones de Einstein: La solución de Schwarzschild.
6. Agujeros Negros.
7. El Universo Isotrópico y Homogéneo.

METODOLOGÍA DE TRABAJO:

SISTEMA DE EVALUACIÓN: tareas y exámenes



INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

- GRavity, *An Introduction to Einstein's General Relativity*. J. B. Hartle, Addison wesley, 2003.
- *A First Course in String Theory*, B. Zwiebach. Cambridge University Press (June 28, 2004)
- *General Relativity*, R. Wald, University Of Chicago Press (June 15, 1984) .
- *A First Course in General Relativity*, B. F. Schutz, Cambridge University Press (February 22, 1985) .
- *Relativity: An Introduction to Special and General Relativity*, H. Stephani. Cambridge University Press; 3 edition (March 29, 2004)

- *Gravitation* (Physics Series), C. W. Misner, K.S.Thorne, J. A Wheeler, W. H. Freeman
(September 15, 1973)
- *Exact Solutions of Einstein's Field Equations*, H. Stephani , D. Kramer , M. MacCallum , C. Hoenselaers, E. Herlt, Cambridge University Press; 2 edition (July 15, 2002) .
- *Problem Book in Relativity and Gravitation*, A Lighthman, R.H Price. Princeton University Press (December 1, 1975)

ELABORADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:
ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Comité de Doctorado Septiembre 2013	OBSERVACIONES:

	Programa de Doctorado Conjunto <i>Departamento de Física, UTFSM</i> <i>Instituto de Física, PUCV</i>	
---	---	---

ASIGNATURA: INTRODUCCIÓN A LA COSMOLOGÍA		SIGLA UTFSM FIS 382	SIGLA PUCV: FIS 859
Prerrequisitos:			Créditos SCT: 10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:	

OBJETIVOS:

CONTENIDOS:

1. Estructura a gran escala en el Universo.
2. Relatividad General: Ecuaciones de Einstein.
3. Modelos Cosmológicos.
4. Formación de Estructuras.
5. Modelos Inflacionarios.
6. Cosmología Cuántica.

METODOLOGÍA DE TRABAJO:

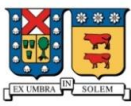

SISTEMA DE EVALUACIÓN: tareas y exámenes

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

- .- J.V. Narlikav: *Introduction to Cosmology* (Cambridge University Press).
- .- T. Padmanabhan: *Structure Formation in the Universe* (Cambridge University Press).
- .- Edward W. Kolb and Michael S. Turner: *The Early Universe* (Addison.-Wesley).

ELABORADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:
ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Comité de doctorado Septiembre 2013	OBSERVACIONES:

	Programa de Doctorado Conjunto <i>Departamento de Física, UTFSM</i> <i>Instituto de Física, PUCV</i>	
---	---	---

ASIGNATURA: RELATIVIDAD GENERAL		SIGLA UTFSM FIS 421	SIGLA PUCV: FIS 880
Prerrequisitos: Asignaturas obligatorias			Créditos SCT: 10
Horas Semanales Cátedra 6	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:	

OBJETIVOS:

Este curso introduce los conceptos y el formalismo de la teoría de gravedad de manera moderna y actualizada, tal que el conocimiento se puede aplicar a espectro amplio de los sistemas acoplados a campo gravitatorio.

CONTENIDOS:

Simetrías globales de espacio-tiempo

Simetría de Poincaré
Algebra de Lie y representaciones
Leyes de conservación
Simetría conforme

Teoría de gauge de Poincaré

Principio de equivalencia y principio de gauge
Vielbein e conexión de spin
Curvatura y tensor de torsión
Interpretación geométrica
Leyes de conservación
Espacio Riemann-Cartan y espacio de Riemann

Dinámica gravitacional en D dimensiones

Formas diferenciales y cálculo exterior
Teoría de Einstein-Hilbert
Teorías de Lovelock
Acoplamiento entre gravitación y materia

Términos de borde en gravitación

Término de Gibbons-Hawking
Regularización infraroja de gravitación
Cargas conservadas

Compactificación de Kaluza-Klein

Teoría KK cinco-dimensional

Teoría KK en dimensiones más altas

Introducción a la Correspondencia “Gauge/ Gravedad”

Conjetura AdS/CFT y las funciones de correlación de n puntos

Identidades de Ward y anomalías

Ejemplos de campo Abeliano y campo escalar

METODOLOGÍA DE TRABAJO:

Este curso es teórico y consiste de las clases, tareas y seminarios.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Los alumnos tendrán tareas y presentaciones en el fin del curso. La asistencia es obligatoria.



INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

- 1) M. Blagojević, *Gravitation and gauge symmetries* (IOP Publishing, Bristol and Philadelphia, 2002)
- 2) T. Padmanabhan, *Gravitation - Foundations and Frontiers* (Cambridge University Press, 2010)
- 3) D. Bailin, A. Love, *Kaluza Klein Theories*, Reports on Progress in Physics, Vol. 50, page 1087-1170 (1987)
- 4) H. Nastase, *Introduction to AdS/CFT*, [arXiv: 0712.0689 [hep-th]]

ELABORADO APROBADO FECHA	O. Miskovic 2013	OBSERVACIONES:
---	-------------------------	-----------------------

ACTUALIZADO APROBADO FECHA	 Septiembre 2013	OBSERVACIONES:
---	-------------------------	-----------------------

	Programa de Doctorado Conjunto <i>Departamento de Física, UTFSM</i> <i>Instituto de Física, PUCV</i>	
---	---	---

ASIGNATURA: COSMOLOGÍA		SIGLA UTFSM FIS 422	SIGLA PUCV: FIS 879
Prerrequisitos:			Créditos SCT: 10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:	

OBJETIVOS:

1. Introducción
2. El modelo del Big-Bang
3. Modelos Inflacionarios
4. Origen de las Estructuras
5. Fluctuaciones del Vacío para Campos Escalares
6. Construyendo y probando los modelos inflacionarios
7. Radiación cósmica de fondo.

METODOLOGÍA DE TRABAJO:

SISTEMA DE EVALUACIÓN: tareas y exámenes

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

- A.R. Liddle & D.H. Lyth: .*"Cosmological Inflation and Large-Scale Structure."*. Cambridge University Press (2000).
- J.A. Peacock: .*"Cosmological Physics."*. Cambridge University Press (1999).
- M. Lachièze-Rey & E. Gunzig: *The Cosmological Background Radiation."*. Cambridge University Press (1999).
- B.A. Bassett, S. Tsujikawa & D. Wands: .*"Inflation Dynamics & Reheating."*, arXiv:astro-pn/0507632
- D. Boyanovsky, H.J. de Vega & R. Holman: .*"Erice Lecture on Inflationary Reheating."*, arXiv:hep-pn/9701304
- A. Albrecht, P.J. Steinhardt, M.S. Turner & F. Wilczek: .*"Reheating an Inflationary Universe."*, PRL; **48**, 1437-1440 (1982).

- K.A. Malik: .*“Cosmological Perturbations in an Inflationary Universe.”*, arXiv:astro-ph/0101563 (Ph.D. Thesis)
- A. Linde: .*“Lecture on Inflationary Cosmology.”*, arXiv:hep-th/9410082
- A. Liddle: .*“An Introduction to Cosmological Inflation.”*, arXiv:astro-ph/9901124
- A. Linde: .*“Kparticle Physics & Inflationary Cosmology.”*, Arwood, Chur, Switzerland, 1990, arXiv:hep-th/0503203
- G. Lazarides: .*“Introduction to Inflationary Cosmology.”*, arXiv:hep-ph/0204294

ELABORADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:
ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Comité de doctorado Septiembre 2013	OBSERVACIONES:



Programa de Doctorado Conjunto
Departamento de Física, UTFSM
Instituto de Física, PUCV



ASIGNATURA: TÓPICOS ESPECIALES EN COSMOLOGIA I		SIGLA UTFSM FIS 476	SIGLA PUCV: FIS881
Prerrequisitos:			Créditos SCT: 10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Lab.:	Semanales
OBJETIVOS:			
CONTENIDOS: Cursos avanzados sobre temas conducentes a futuras investigaciones. La modalidad de trabajo, requisitos y temario serán fijados por el profesor al inicio del semestre.			
METODOLOGÍA DE TRABAJO:			
SISTEMA DE EVALUACIÓN: tareas y exámenes			
INDICACIONES PARTICULARES:			
BIBLIOGRAFÍA:			
ELABORADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:	
ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Comité de doctorado Septiembre 2013	OBSERVACIONES:	

	Programa de Doctorado Conjunto <i>Departamento de Física, UTFSM</i> <i>Instituto de Física, PUCV</i>	
---	---	---

ASIGNATURA: TOPICOS ESPECIALES EN COSMOLOGIA II		SIGLA UTFSM FIS 477	SIGLA PUCV: FIS882
Prerrequisitos:			Créditos SCT: 10
Horas Semanales Cátedra: 6	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Lab.:	Semanales
OBJETIVOS:			

CONTENIDOS:

Cursos avanzados sobre temas conducentes a futuras investigaciones. La modalidad de trabajo, requisitos y temario serán fijados por el profesor al inicio del semestre.

METODOLOGÍA DE TRABAJO:
SISTEMA DE EVALUACIÓN:
INDICACIONES PARTICULARES:
BIBLIOGRAFÍA:

ELABORADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:
ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Comité de Doctorado 2013 Septiembre 2012	OBSERVACIONES:

	Programa de Doctorado Conjunto <i>Departamento de Física, UTFSM</i> <i>Instituto de Física, PUCV</i>	
---	---	---

ASIGNATURA: TÓPICOS ESPECIALES EN GRAVITACIÓN I		SIGLA UTFSM FIS478	SIGLA PUCV: FIS883
Prerrequisitos:			Créditos SCT: 10
Horas Semanales Cátedra 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:	

OBJETIVOS:

CONTENIDOS:

Cursos avanzados sobre temas conducentes a futuras investigaciones. La modalidad de trabajo, requisitos y temario serán fijados por el profesor al inicio del semestre.

METODOLOGÍA DE TRABAJO:

SISTEMA DE EVALUACIÓN: tareas y exámenes

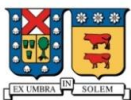
INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

ELABORADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:
---	--	-----------------------

ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Comité de doctorado Septiembre 2013	OBSERVACIONES:
---	---	-----------------------

:



Programa de Doctorado Conjunto
Departamento de Física, UTFSM
Instituto de Física, PUCV



ASIGNATURA: TÓPICOS ESPECIALES EN GRAVITACION II		SIGLA UTFSM FIS478	SIGLA PUCV: FIS 883
Prerrequisitos:			Créditos SCT: 10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:	

OBJETIVOS:

CONTENIDOS:

Cursos avanzados sobre temas conducentes a futuras investigaciones. La modalidad de trabajo, requisitos y temario serán fijados por el profesor al inicio del semestre.

METODOLOGÍA DE TRABAJO:

SISTEMA DE EVALUACIÓN: tareas y exámenes



INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

ELABORADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:
ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Comité de Doctorado Septiembre 2013	OBSERVACIONES:



:

:

		Programa de Doctorado Conjunto <i>Departamento de Física, UTFSM</i> <i>Instituto de Física, PUCV</i>			
ASIGNATURA: TEORIA DE CAMPOS CONFORMES			SIGLA UTFSM FIS475		SIGLA PUCV: FIS 866
Prerrequisitos: Asignaturas obligatorias					Créditos SCT: 10
Horas Semanales Cátedra: 6		Horas Semanales Ayudantía:		Horas Semanales Lab.:	
OBJETIVOS: La primera parte del curso introduce las herramientas básicas de la teoría de campos conformes. La segunda parte, que puede variar de un año a otro, consiste en las aplicaciones seleccionadas en el área de la teoría de gravedad o sistemas de materia condensada. Al terminar el curso, los alumnos deberán ser capaces enfrentar cualquiera aplicación en CFT.					
CONTENIDOS: Invariancia conforme Grupo conforme y sus representaciones Tensor de energía momento Identidades de Ward Campos primarios Correladores Campos libres (bosones, fermiones) Algebra de Virasoro y cargas centrales Cuantización radial y Formalismo de operadores Invariancia modular Teoría de campos en el toro Modelo de Wess-Zumino-Witten Acción de Wess-Zumino-Witten Simetría de Kac-Moody Construcción Sugawara Teoría de Liouville Teoría clásica Teoría cuántica con la anomalía conforme Funcional Wess-Zumino-Witten Introducción a la Correspondencia “Gauge/ Gravedad” Conjetura AdS/CFT y las funciones de correlación de n puntos Introducción a la renormalización holográfica Anomalías conformes holográficas Dualidad entre agujeros negros y teorías de campos en la temperatura finita					

Aplicaciones en la Hidrodinámica y Superconductores		
Otras aplicaciones		
Modelo de Ising 2-dimensional		
METODOLOGÍA DE TRABAJO:		
Este curso teórico consiste de las clases guiadas por él profesor, y interacción con los alumnos a través de las discusiones, presentaciones individuales y tareas.		
SISTEMA DE EVALUACIÓN:		
Los alumnos tendrán tareas regulares y una tarea final de fin de semana. El curso termina con el “Encuentro conforme”, donde todo alumno presentara una aplicación de CFT a un sistema físico diferente.		
INDICACIONES PARTICULARES:		
BIBLIOGRAFÍA:		
1) P. Di Francesco, P. Mathieu, D. Sénéchal, <i>Conformal Field Theory</i> (Springer-Verlag, New York, 1997) 2) Paul Ginsparg, <i>Applied Conformal Field Theory</i> , Les Houches Summer School 1988, [arXiv: hep-th/9108028]. 3) Steven B. Giddings, <i>Conformal Techniques in String Theory and String Field Theory</i> , Physics Reports Vol. 170 , N°3 (1988) pages 167-212. 4) E. Papantonopoulos (ed), <i>From gravity to thermal gauge theories-AdS-CFT correspondence</i> (Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2011) 5) R. Blumenhagen, E. Plauschinn, <i>Introduction to CFT with applications to string theory</i> (Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2009)		
ELABORADO		OBSERVACIONES:
APROBADO		
FECHA		
ACTUALIZADO		OBSERVACIONES:
APROBADO		
FECHA	Septiembre 2013	

3.- ASIGNATURAS DE ESPECIALIDAD: **SISTEMAS COMPLEJOS**

	Programa de Doctorado Conjunto <i>Departamento de Física, UTFSM</i> <i>Instituto de Física, PUCV</i>	
---	---	---

ASIGNATURA: INTRODUCCION A LA FISICA DE SISTEMAS COMPLEJOS		SIGLA UTFSM FIS 420	SIGLA PUCV: FIS 869
Prerrequisitos: FIS 310/810, FIS 330/830			Créditos SCT: 10
Horas Semanales Cátedra: 6	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:	

OBJETIVOS:

Este curso tiene como objeto introducir al alumno al lenguaje básico que compone la física de los sistemas complejos. Un primer objetivo del curso es desarrollar los conceptos importantes en el análisis de sistemas dinámicos: estabilidades, atractores, y bifurcaciones. Para finalmente describir el comportamiento caótico bajo diferentes enfoques. El segundo objetivo es describir a la luz de estas herramientas diferentes tipos de sistemas físicos.

CONTENIDOS:

1. Teoría general de estabilidad y bifurcaciones: conceptos básicos; introducción a los sistemas dinámicos; teoría de la estabilidad global, y estabilidad lineal. Dinámica cualitativa. Sistemas de baja dimensión.^{1,2}
2. Mecanismos físicos de inestabilidad. Convección: inestabilidad de Rayleigh-Bérnard, aproximación de Boussinesq y condiciones de contorno para la convección, convección en fluidos binarios, inestabilidades dinámicas en cristales líquidos nemáticos, e inestabilidades en láseres.^{1,2}
3. Comportamiento caótico: transición hacia el comportamiento irregular, la aplicación logística, intermitencia temporal, etc.. Caracterización del caos: sensibilidad a las condiciones iniciales, exponentes de Liapunov, y medida invariante sobre un atractor. Entropía topológica, de información y de Kolmogorov—relación con los exponentes de Liapunov. Dimensiones de un atractor caótico: geometría fractal. Determinación del caos a partir de datos experimentales.¹⁻³
4. Formación de estructuras espacio-temporales. Turbulencia débil y desarrollada. Inestabilidades en sistemas cerrados. Aplicaciones de la

ecuación de Ginzburg-Landau. Dinámica de Texturas. Turbulencia hidrodinámica en sistemas abiertos.^{2,3}

METODOLOGÍA DE TRABAJO:

- Se dictarán 6 horas pedagógicas (270 minutos) semanales.
- La asistencia debe ser superior al 80% para aprobar el curso.
- Los estudiantes entregarán ejercicios basados en las referencias [1] y [3].

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

La evaluación será a través de pruebas parciales, y entrega de ejercicios.

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

- [1] Strogatz, S., *Nonlinear dynamics and chaos: with applications to physics, biology, chemistry and engineering*, Perseus Books Group (2001).
- [2] Manneville, P., *Instabilities, Chaos and Turbulence*, 2nd ed., Imperial College Press, 456 (2010).
- [3] Mandelbrot, B.B., *The Fractal Geometry of Nature*, W. H. Freeman, New York (1982).
- [4] McComb, W.D., *The Physics of Fluid Turbulence*, Oxford University Press, New York (1991).

ELABORADO

Javier Martínez
René Rojas



OBSERVACIONES:

APROBADO
FECHA

ACTUALIZADO
APROBADO
FECHA

Septiembre 2013

OBSERVACIONES:

	Programa de Doctorado Conjunto <i>Departamento de Física, UTFSM</i> <i>Instituto de Física, PUCV</i>	
---	---	---

ASIGNATURA: INTRODUCCION A LA FISICA DE SISTEMAS DINAMICOS		SIGLA UTFSM FIS 334	SIGLA PUCV: FIS 871
Prerrequisitos:			Créditos SCT: 10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:	

OBJETIVOS:

CONTENIDOS:

1. Teoría general de estabilidad y bifurcaciones.
2. Mecanismos físicos de inestabilidad.
3. Comportamiento caótico.
4. Formación de estructura espacio.-temporales.
5. Turbulencia débil.

METODOLOGÍA DE TRABAJO:

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

- .- P. Manneville: *Dissipative Structures and Weak Turbulence* (Academic Press).
- .- G. Iooss y D. Joseph: *Elementary Stability and Bifurcation Theory* (Springer).
- .- J. Guckenheimer y P. Holmes: *Nonlinear Oscillations, Dynamical Systems and Bifurcations of Vector Field*, (Springer)
- .- S. Chandrasekhar: *Hydrodynamic and Hydromagnetic Stability*, (Oxford Univ. Press)
- .- P. Drazin y W. Reid: *Hydrodynamic Stability* (Cambridge Univ. Press).
- .- P. Cvitanovic, ed., *Universisty in Chaos* (Adam Hilger).

ELABORADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:
--------------------------------	--	----------------

ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Septiembre 2013	OBSERVACIONES:
----------------------------------	--------------------	----------------



Programa de Doctorado Conjunto
Departamento de Física, UTFSM
Instituto de Física, PUCV



ASIGNATURA: FLUIDOS, CAPILARIDAD Y FENOMENOS DE MOJADO		SIGLA UTFSM FIS 462	SIGLA PUCV: FIS 886
Prerrequisitos:			Créditos SCT: 10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:	

OBJETIVOS:

Introducir al estudiante en conceptos básicos de fluidos ideales y capilaridad. El alumno deberá ser capaz de comprender los diferentes modelos propuestos, como también analizar trabajos actuales que se realizan sobre el tema.

CONTENIDOS:

1. **Introducción:** fluidos ideales, viscosidad, fluidos newtonianos, ondas.
2. **Capilaridad:** Interfaces móviles, tensión superficial, presión de Laplace, mojado y contacto entre fases.
3. **Capilaridad y gravedad:** Largo capilar, meniscos, ley de Jurin, técnicas de medición de tensión superficial.
4. **Hidrodinámica de interfaces:** Dinámica de films delgados, mojado forzado, ondas.
5. **Surfactantes y burbujas de jabón.**

METODOLOGÍA DE TRABAJO:

- Se dictarán 4 horas pedagógicas (180 minutos) semanales.
- La asistencia debe ser superior al 80% para aprobar el curso.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

La evaluación será a través de ejercicios y presentaciones orales sobre topics propuestos por el profesor.

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

1. D. J. Acheson, *Elementary Fluid Dynamics* (Oxford Applied Mathematics & Computing Science Series), Oxford University Press, 1990.
2. Pierre-Gilles de Gennes, Françoise Brochard-Wyart & David Quéré, *Gouttes, bulles, perles et ondes*, Belin (Collection Échelles) 2005.

3. Hans-Jürgen Butt, Karlheinz Graf, Michael Kappl, *Physics and Chemistry of Interfaces*, Wiley-VCH 2006.
4. Hans-Jürgen & Michael Kappl, *Surface and Interfacial Forces*, Wiley-VCH 2010.

ELABORADO APROBADO FECHA	German Varas	OBSERVACIONES:
---	--------------	-----------------------

ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Comisión de Doctorado Septiembre 2013	OBSERVACIONES:
---	--	-----------------------



Programa de Doctorado Conjunto
Departamento de Física, UTFSM
Instituto de Física, PUCV



ASIGNATURA: PROCESOS ESTOCASTICOS EN SISTEMAS COMPLEJOS		SIGLA UTFSM FIS463	SIGLA PUCV FIS 962
Prerrequisitos: FIS320/820, FIS330/830			Créditos SCT: 10
Horas Semanales Cátedra: 6	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:	

OBJETIVOS:

Introducir al alumno a las herramientas fundamentales para describir fenómenos físicos complejos desde la teoría de procesos estocásticos.

CONTENIDOS:

1. Introducción a la teoría de probabilidades: definiciones básicas, densidad de probabilidad, ley de grandes números y teorema ergódico. El speckle óptico como ejemplo de trabajo.^{1,2}
2. Variables aleatorias y procesos estocásticos: independencia, convergencia en probabilidad y L^p , función característica.^{1,4}
3. Aplicaciones a la física estadística: fluctuaciones termodinámicas, teorema de Wiener-Kirchin.⁴
4. Procesos auto-similares: definición y propiedades, procesos Browniano y Browniano fraccionario, procesos Lévy estables. Transformada de Lamperti.³
5. Continuidad y diferenciabilidad, ruido y color, memoria y correlación. Ecuaciones diferenciales estocásticas: ecuación de Itô. Movimiento Browniano y difusión: ecuaciones de Langevin e Fokker-Planck.⁴

METODOLOGÍA DE TRABAJO:

- Se dictarán 6 horas pedagógicas (270 minutos) semanales.
- La asistencia debe ser superior al 80% para aprobar el curso.
- Los estudiantes entregarán ejercicios basados en las referencias [1] y [3].

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

La evaluación será a través de pruebas parciales, y entrega de ejercicios.



INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

- [1] Papoulis, A., and Pilla, S.U., *Probability, Random Variables and Stochastic Processes*, 4th ed., McGraw Hill Higher Education (2002).
- [2] Goodman, J.W., *Speckle Phenomena in Optics Theory and Applications*, Roberts and Company Publishers, 387 (2010).

- [3] Paul Embrecht and Makoto Maejima. *Selfsimilar Processes*. Princeton Series in Applied Mathematics. Princeton University Press, 2002.
- [4] Manuel O. Cáceres. *Elementos de estadística de no-equilibrio y sus aplicaciones al transporte en medios desordenados*. Editorial Reverté, 2003.

ELABORADO APROBADO FECHA	Darío G. Pérez	OBSERVACIONES:
ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Septiembre 2013	OBSERVACIONES:

	Programa de Doctorado Conjunto <i>Departamento de Física, UTFSM</i> <i>Instituto de Física, PUCV</i>	
---	---	---

ASIGNATURA: ÓPTICA ATMOSFÉRICA		SIGLA UTFSM FIS 465	SIGLA PUCV: FIS 888
Prerrequisitos: FIS 466/887, FIS 420/ 869			Créditos SCT:10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Lab.:	Semanales

OBJETIVOS:

Preparar al estudiante en los modelos básicos de la propagación de luz en medios turbulentos, y de este modo estar en condiciones de emprender investigaciones en temas relacionados.

CONTENIDOS:

1. Turbulencia y simetrías: leyes de conservación y balance de energía por escalas.¹
2. Determinismo, caos y probabilidades en el análisis de la turbulencia.¹
3. Turbulencia completamente desarrollada: ley de 2/3, ley de disipación de energía, teoría de 1941 de Kolmogorov, fenomenología.¹
4. Intermitencia: modelo- β , modelo multifractal, reformulación probabilística. Disipación.¹
5. Campos escalares pasivos: modelo de Kolmogorov-Oboukhov-Corrsin. Función de estructura. Índice de refracción turbulento. Modelos de Beckman, Markoviano, movimiento fraccional Browniano isotropo.^{2,3}
6. Óptica de Fourier y Óptica Estadística. Revisión de conceptos. Coherencia espacial y temporal.⁴
7. Efectos de la turbulencia en la formación de imágenes. Propagación de luz en medios turbulentos. Modelo de capas e hipótesis de turbulencia congelada. Correlación en la pupila.⁴
8. Efectos de primer orden sobre la formación de imágenes por luz incoherente. Imagen de exposición larga por un medio turbulento. Función Óptica de Transferencia (OTF) para la exposición larga. Imagen de exposición corta por un medio turbulento.
9. Aberraciones del frente de onda. Expansión modal de la perturbación de la fase. Polinomios de Zernike y expansión de Karhunen-Loève.
10. Problema de fluctuaciones de amplitud y fase de una onda plana monocromática por la turbulencia. Fluctuaciones débiles: ecuaciones de Rytov y el modelo Markoviano.²

METODOLOGÍA DE TRABAJO:

- Se dictarán 4 horas pedagógicas (180 minutos) semanales.
- La asistencia debe ser superior al 80% para aprobar el curso.
- Los estudiantes entregarán ejercicios basados en las referencias [2] y [3], además de la revisión de artículos referenciales de la especialidad.

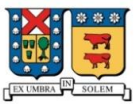
SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Se evaluarán los ejercicios entregados, y como evaluación final la exposición de una asignación personal basada en artículos científicos.

INDICACIONES PARTICULARES:**BIBLIOGRAFÍA:**

- [1] U. Frisch. Turbulence. *The Legacy of A. N. Kolmogorov*. Cambridge University Press, 1995.
- [2] V. I. Tatarskii. *Wave Propagation in a Turbulent Medium*. Mc Graw-Hill, New York, 1961.
- [3] A. Ishimaru. *Wave Propagation and Scattering in Random Media*. IEEE Press & Oxford University Press, 1997.
- [4] Michael C. Roggemann. *Imaging Through Turbulence*. CRC, January 1996.

ELABORADO APROBADO FECHA	Darío G. Pérez	OBSERVACIONES:
ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Comité de doctorado Septiembre 2013	OBSERVACIONES:



Programa de Doctorado Conjunto
Departamento de Física, UTFSM
Instituto de Física, PUCV



ASIGNATURA: OPTICA ESTADISTICA I		SIGLA UTFSM: FIS 466	SIGLA PUCV: FIS 887
Prerrequisitos: FIS 420/869			Créditos SCT: 10
Horas Semanales Cátedra: 6	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:	

OBJETIVOS:

Introducir al estudiante en los conceptos básicos de propagación de luz: teoría de la difracción, coherencia y polarización.

CONTENIDOS:

1. Análisis de Fourier: señales bidimensionales, sistemas lineales y funciones de transferencia, teoría de muestreo y el Teorema de Witter-Shannon, representación de señales estocásticas.^{1,2}
2. Elementos de la teoría escalar de la difracción: formulaciones de Kirchhoff y Rayleigh-Sommerfeld, el fenómeno de propagación como un filtro lineal, aproximaciones de Fresnel y Fraunhofer.²
3. Propiedades de Primer Orden de la Luz: luz monocromática, no-monocromática y de banda angosta; luz térmica polarizada y no-polarizada; matriz de coherencia, grado de polarización, y la estadística de primer orden para la intensidad instantánea; luz láser, mono-modo y multi-modo, luz pseudo-térmica.¹
4. Teoría de la Coherencia: el interferómetro de Michelson y la coherencia temporal, espectroscopia de Fourier; el experimento de Young y la coherencia espacial, interferencia bajo luz quasi-monocromática; coherencia mutua, propagación, campo coherente e incoherente; Teorema de Van Cittert-Zernike.¹
5. Sistemas formadores de Imágenes: sistemas coherentes, lentes como transformadas de Fourier, formalismo de operadores y los sistemas ópticos; iluminación coherente e incoherente, "Optical Transfer Function" (OTF), "Point Spread Function" (PSF), y "Modulation Transfer Function" (MTF), sistemas con aberraciones; efectos de la coherencia parcial, "Speckle".¹

METODOLOGÍA DE TRABAJO:

- Se dictarán 4 horas pedagógicas (180 minutos) semanales.
- La asistencia debe ser superior al 80% para aprobar el curso.
- Los estudiantes entregarán ejercicios basados en las referencias [1] y [2], además de la revisión de artículos referenciales de la especialidad.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Se evaluarán los ejercicios entregados, y dos disertaciones orales basadas en artículos propuestos por el profesor.

INDICACIONES PARTICULARES:**BIBLIOGRAFÍA:**

[1] Joseph W. Goodman. *Statistical Optics*. John Wiley & sons, New York, 1985.

[2] Joseph W. Goodman. *Introduction to Fourier Optics*. McGraw-Hill, 1968.

[3] Michael C. Roggemann and Byron Welsh. *Imaging Through Turbulence*. CRC, January 1996.

ELABORADO

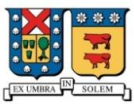
Darío G. Pérez
Samuel Flewett

OBSERVACIONES:**APROBADO
FECHA****ACTUALIZADO**

Comité de
Doctorado

OBSERVACIONES:**APROBADO
FECHA**

Septiembre 2013



Programa de Doctorado Conjunto
Departamento de Física, UTFSM
Instituto de Física, PUCV



ASIGNATURA: OPTICA ESTADISTICA II		SIGLA UTFSM FIS467	SIGLA PUCV: FIS 891
Prerrequisitos: FIS 466/887			Créditos SCT: 10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Lab.:	Semanales

OBJETIVOS:

Capacitar al estudiante en temas avanzados de óptica de modo que sea capaz de emprender investigaciones en temas relacionados.

CONTENIDOS:

1. Radiación de fuentes en cualquier estado de coherencia: representación de fuentes a través del modelo de Gaussian-Schell. Haces ópticos. Fundamentos de radiometría.¹
2. Efectos de la presencia de un medio homogéneo aleatorio: efectos de las pantallas delgadas, simplificaciones, OTF y PSF promedio; pantallas absorbentes y de fase, pantallas Gaussianas.²
3. Teoría vectorial de la coherencia: grado de polarización y coherencia.¹
4. Efectos de la turbulencia en la formación de imágenes: propagación de luz en medios turbulentos, modelos atmosféricos, modelo de capas e hipótesis de turbulencia congelada; efectos de primer orden sobre la formación de imágenes por luz incoherente, imagen de exposición larga por un medio turbulento, OTF para la exposición larga, imagen de exposición corta por un medio turbulento; interferometría estelar speckle.^{2,3}
5. Detección Fotoeléctrica de la Luz: modelos semiclásicos para la fotodetección eléctrica, efectos de las fluctuaciones estocásticas en la intensidad clásica, estadística del conteo de fotones para la radiación láser, conteo de fotones térmicos; limitaciones por el ruido en un interferómetro de amplitud a bajas intensidades lumínicas, limitaciones por el ruido en un interferómetro de intensidad a bajas intensidades lumínicas; limitaciones por el ruido en la interferometría speckle. Interferómetro estelar.^{1,2}

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Se evaluarán los ejercicios entregados, y como evaluación final la exposición de una asignación personal basada en artículos científicos.

INDICACIONES PARTICULARES:**BIBLIOGRAFÍA:**

[1] Leonard Mandel and Emil Wolf. *Optical coherence and quantum optics*. Cambridge University Press, 1995.

[2] Joseph W. Goodman. *Statistical Optics*. John Wiley & sons, New York, 1985.

[3] Michael C. Roggemann and Byron Welsh. *Imaging Through Turbulence*. CRC, January 1996.

ELABORADO

Darío G. Pérez
Samuel Flewett

OBSERVACIONES:**APROBADO
FECHA****ACTUALIZADO
APROBADO
FECHA**

Septiembre 2013

OBSERVACIONES:



Programa de Doctorado Conjunto
Departamento de Física, UTFSM
Instituto de Física, PUCV



ASIGNATURA: TÓPICOS ESPECIALES EN SISTEMAS COMPLEJOS I		SIGLA UTFSM FIS	SIGLA PUCV: FIS 966
Prerrequisitos:			Créditos SCT: 10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:	

OBJETIVOS:

CONTENIDOS:

Cursos avanzados sobre temas conducentes a futuras investigaciones. La modalidad de trabajo, prerrequisitos y temario serán dados a conocer por el profesor al inicio del semestre.

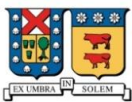
METODOLOGÍA DE TRABAJO:

SISTEMA DE EVALUACIÓN: tareas y exámenes

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

ELABORADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:
ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Comité de doctorado Septiembre 2013	OBSERVACIONES:



Programa de Doctorado Conjunto
Departamento de Física, UTFSM
Instituto de Física, PUCV



ASIGNATURA: TÓPICOS ESPECIALES EN SISTEMAS COMPLEJOS II		SIGLA UTFSM FIS	SIGLA PUCV: FIS
Prerrequisitos:			Créditos SCT:10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:	

OBJETIVOS:

CONTENIDOS:

Cursos avanzados sobre temas conducentes a futuras investigaciones. La modalidad de trabajo, prerrequisitos y temario serán dados a conocer por el profesor al inicio del semestre.



METODOLOGÍA DE TRABAJO:

SISTEMA DE EVALUACIÓN: tareas y exámenes

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

ELABORADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:
ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Comité de doctorado Septiembre 2013	OBSERVACIONES:

	Programa de Doctorado Conjunto <i>Departamento de Física, UTFSM</i> <i>Instituto de Física, PUCV</i>	
---	---	---

ASIGNATURA: TÓPICOS ESPECIALES EN SISTEMAS COMPLEJOS III		SIGLA UTFSM FIS	SIGLA PUCV: FIS
Prerrequisitos:			Créditos SCT:10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:	

OBJETIVOS:

CONTENIDOS:

Cursos avanzados sobre temas conducentes a futuras investigaciones. La modalidad de trabajo, prerrequisitos y temario serán dados a conocer por el profesor al inicio del semestre.

METODOLOGÍA DE TRABAJO:

SISTEMA DE EVALUACIÓN: tareas y exámenes



INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

ELABORADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:
ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Comité de doctorado Septiembre 2013	OBSERVACIONES:

Asignaturas de Tópicos Especiales

1.- Campos y Partículas

	Programa de Doctorado Conjunto <i>Departamento de Física, UTFSM</i> <i>Instituto de Física, PUCV</i>	
---	---	---

ASIGNATURA: ASPECTOS DE GRAVITACION EN FISICA DE PARTICULAS		SIGLA UTFSM :	SIGLA PUCV:
Prerrequisitos: FIS380	Créditos USM: 5	Créditos SCT:	
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía: 2	Horas Semanales Lab.: 0	
OBJETIVOS: Al aprobar el curso, el estudiante estará en capacidad de emprender investigaciones en física de partículas acoplada con gravedad.			
CONTENIDOS: Geometría Diferencial Manifolds. Vectores. Tensores. Conecciones. Spinors. Formas Diferenciales. Curvatura. Torsion. Identidades de Bianchi. Ecuaciones de Campo Gravitación. Formalismo de segundo y primer orden. Algunas generalizaciones de Gravitación. Gravedad acoplada con materia. Tópicos Avanzados Aspectos de compactificación a la Kaluza-Klein. Física de particulas con torsión. Teoría de Campos en espacios curvos. Rompimiento de simetrías por efectos gravitacionales. Física de Astropartículas.			
METODOLOGÍA DE TRABAJO: <ul style="list-style-type: none">• Se dictarán 4 horas pedagógicas (180 minutos) semanales.• Las ayudantías corresponden a 2 horas pedagógicas (90 minutos) semanales.• Puesto que las clases son teóricas, se requiere la asistencia a las clases.			

- Los estudiantes deberán desarrollar una investigación sobre alguno de los tópicos avanzados.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

La evaluación consistirá en un certamen, correspondiente a los dos primeros temas del curso, y un conjunto de asignaciones personales que tendrá ponderación similar a la de un certamen.

Estudiantes con promedio inferior al límite de eximición, deberán rendir examen final. En este caso, el promedio de las notas anteriores representará 60% de la nota final, mientras que el examen final representará el 40%.

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

- **Analysis, Manifolds and Physics** by Y. Choquet-Bruhat et. al.
- **Geometry, Topology and Physics** by M. Nakahara.
- **General Relativity** by R. Wald.
- **The gauge treatment of gravity** by D. Ivanenko and G. Sardanashvily.
- **Introduction to quantum effects in gravity** by V. F. Mukhanov and S. Winitzki.
- **Supergravity** by D. Z. Freedman and A. van Proyen.
- **Kaluza Klein supergravity** by Duff, Nilsson and Pope.

ELABORADO

OBSERVACIONES:

APROBADO

FECHA

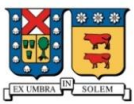
ACTUALIZADO

APROBADO

FECHA

Septiembre 2013

OBSERVACIONES:



Programa de Doctorado Conjunto
Departamento de Física, UTFSM
Instituto de Física, PUCV



ASIGNATURA:

**DEL LAGRANGIANO AL
HISTOGRAMA: CALCULOS
FENOMENOLÓGICOS
REALISTAS PARA EL LHC**

SIGLA
UTFSM
:

SIGLA
PUCV:

Prerrequisitos:
FIS460/FIS461

Créditos USM:
5

Créditos SCT: 10

Horas Semanales
Cátedra: 4

Horas Semanales
Ayudantía

Horas Semanales
Lab.:

OBJETIVOS: Preparar a los estudiantes para hacer cálculos fenomenológicos realistas, de procesos de Física de Partículas en colisionadores,

CONTENIDOS:

- 1) Revisión de las principales características de colisiones hadrónicas
- 2) Método de Monte Carlo: Integración y generación de eventos.
- 3) LsnHEP: Generación automática de Reglas de Feynman
- 4) CalcHEP: Cálculo partónico, distribuciones, cortes cinemáticos y generación de eventos
- 5) Análisis de eventos con PAW (o ROOT)
- 6) Hadronización y efectos realistas: Introducción a Pythia
- 7) Introducción a PGS4 (Pretty Good Simulator).

METODOLOGÍA DE TRABAJO: Durante el semestre los estudiantes desarrollarán un estudio fenomenológico de un modelo de Física más allá del Modelo Estándar. A medida que se desarrolla el proyecto, se introducirá el software y las técnicas de análisis apropiadas.

SISTEMA DE EVALUACIÓN: Tareas y proyecto final

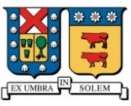

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

- 1) V. Barger and J. Phillips, "Collider Physics", Frontier in Physics, 1996
- 2) D. Green, "High P.T. Physics at Hadron Collider"
- 3) A. Belyaev, N.D. Cristensen and A. Pukhov, "CalcHEP 3.4 for collider physics within and beyond the Standard Model," arXiv: 1207.6082 [hep-ph].

4) K. Kong, "TASI 2011: CalcHEP and PYTHIA Tutorials," arXiv: 1207.0035
 5) A.Belyaev, "HEP Computer Tools",
http://www.hep.phys.soton.ac.uk/~belyaev/proj/intro_hep_tools/msu/intro_to_hep_tools.pdf

ELABORADO APROBADO FECHA	Alfonso Zerwekh Marzo 2013	OBSERVACIONES:
ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Noviembre 2013	OBSERVACIONES:

	Programa de Doctorado Conjunto <i>Departamento de Física, UTFSM</i> <i>Instituto de Física, PUCV</i>	
---	---	---

ASIGNATURA: METODOS NO PERTURBATIVOS EN TEORIA DE CAMPOS		SIGLA UTFSM FIS 464	SIGLA PUCV: FIS 847
Prerrequisitos: Teoría Cuántica de Campos I			Créd. SCT: 10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:	
OBJETIVOS: Se espera que el alumno desarrolle su capacidad para usar los métodos no perturbativos de la teoría de campos.			
CONTENIDOS: 1. Soluciones clásicas de ecuaciones de movimiento. 2. Monopolos y solitones El sistema de Sine-Gordón. El monopolos de 'tHoft-Polyakov 3. Instantónes Ecuaciones de Yang-Mills en espacio de Euclid. Instantónes en SU(2) y en otros modelos 4. Cuantización de soluciones clásicas. Integrales funcionales y el método de WKB. Coordenadas colectivas y métodos canónicos. 5. Métodos semiclásicos para fermiones. Variables de Grassmann. Integral funcionál para fermiones. 6. Instantones en teoría cuántica y el modelo de vacío. Vacíos topológicos en el modelo U(1) de Higgs Efecto túnel en el modelo U(1) de Higgs El vacío en el modelo de Yang-Mills. Supresión del efecto túnel en presencia de fermiones con masa cero			
METODOLOGÍA DE TRABAJO: El curso consiste en 20 lecciones, 5 clases de ejercicios y 3 pruebas			
SISTEMA DE EVALUACIÓN: 3 pruebas intermedias			



INDICACIONES PARTICULARES:**BIBLIOGRAFÍA:**

1. Rajaraman, “*Solitons and Instantons: An Introduction to Solitons and Instantons in Quantum Field Theory*” (Elsevier Science)
2. Manton, Sutcliffe, “*Topological Solitons*” (Cambridge University Press)
3. Schäfer, Shuryak, “*Instantons in QCD*” (Reviews of Modern Physics, Vol. 70, No. 2, April 1998, doi:10.1103/RevModPhys.70.323)
4. K. Huang, “*Quarks, Leptons and Gauge Fields*” (World Scientific Publishing)

ELABORADO	Marat Siddikov	OBSERVACIONES:
APROBADO		
FECHA	25.06.2013	

ACTUALIZADO		OBSERVACIONES:
APROBADO		
FECHA		

2.- Materia Condensada

	<p align="center">Programa de Doctorado Conjunto <i>Departamento de Física, UTFSM</i> <i>Instituto de Física, PUCV</i></p>		
ASIGNATURA: DINAMICA DE ESPIN EN SISTEMAS MAGNETICOS		SIGLA: Por definir	
Prerrequisitos:	Créditos USM:	Créditos SCT:	
Horas Semanales Cátedra: <p align="center">4</p>	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:	

OBJETIVOS: Comprender los mecanismos básicos asociados al movimiento colectivo de momentos magnéticos atómicos en materiales ferromagnéticos.

CONTENIDOS:

- Teoría de ondas de espín aplicada a experimentos de Resonancia Ferromagnética (FMR) y Dispersión de Luz de Brillouin (BLS)
- Contribuciones intrínsecas y extrínsecas; damping de Gilbert y scattering entre magnones.
- Cálculo de funciones respuesta para sistemas levemente perturbados.
- Películas ferromagnéticas delgadas perturbadas en forma aleatoria y periódica.
- Cristales magnónicos
- Método de ondas planas

METODOLOGÍA DE TRABAJO:

Trabajo individual del alumno bajo tutoría del profesor. Presentaciones orales de los alumnos, abiertas al grupo de investigación. Trabajo de investigación relacionado.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Nota por presentaciones orales (60%) y trabajo de investigación (40%).

INDICACIONES PARTICULARES:

-

BIBLIOGRAFÍA:

- Spin Waves, Theory and Applications, D. D. Stancil and A. Prabhakar (Springer, 2009)
- Magnonics: From Fundamentals to Applications, S. O. Demokritov and A. N. Slavin (Editors), Topics in Applied Physics 125 (Springer 2013)

ELABORADO APROBADO FECHA	Dr. Pedro Landeros	OBSERVACIONES:
---	--------------------	-----------------------

ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Septiembre 2013	OBSERVACIONES:
---	-----------------	-----------------------



Programa de Doctorado Conjunto
Departamento de Física, UTFSM
Instituto de Física, PUCV



ASIGNATURA: TRANSPORTE ELECTRICO DE MATERIALES		SIGLA: Por definir
Prerrequisitos:	Créditos USM:	Créditos SCT:
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:

OBJETIVOS:

1. Comprender las técnicas experimentales que permiten medir coeficientes de Transporte eléctrico en diversos materiales.
2. Comprender las teorías básicas de transporte eléctrico en presencia de campo magnético en metales y semiconductores.
3. Comprender la aplicabilidad de dichas teorías de transporte a resultados experimentales en películas delgadas de diversos materiales

CONTENIDOS:

1. Técnicas experimentales de caracterización.
 - 1.1 Técnicas de caracterización eléctrica
 - 1.1.1 Técnicas de medición con corriente alterna.
 - 1.1.2. Técnicas de medición con corrientes continuas
 - 1.1.3. Generación de campo magnético.
 - 1.2. Técnicas de caracterización morfológicas
 - 1.2.1 Microscopía de puntas de Prueba
 - 1.2.2 Microscopía electrónica
 - 1.2.3 Disfracción de Rayos X.
2. Modelos de conducción eléctrica en metales simples
 - 2.1. Modelo de Drude
 - 2.2 Modelos basados en la ecuación de transporte de Boltzmann
 - 2.3. Introducción a modelos basados en funciones de Green
 - 2.4. Coeficientes de Transporte Galvanomagnéticos
 - 2.5. Efectos de tamaño
3. Modelos de conducción eléctrica en semiconductores
 - 3.1. Modelo de “n” portadores
 - 3.2. Efectos de tamaño.
4. Modelos de conducción en medios desordenados.

- | |
|--|
| 4.1. Efectos de temperatura en medios desordenados
4.2. Magnetoresistencia en medios desordenados |
|--|

METODOLOGIA DE TRABAJO

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. N.W. Ashcroft and N.D Mermin. <i>Solid State Physics</i>. Saunders College (1976)2. J:M: Ziman. <i>Electrons and Phonons</i>. Oxford University Press (1960)3. J. Singleton. <i>Band theory and Electronic Properties of Solid</i>. Oxford University Press (2001)4. C.R. Tellier and A.J. Tosser, <i>Size effects in Thin Films</i>. Elsevier Scientific Publishing Company (1982)5. A.B. Pippard. <i>Magnetoresistance in Metals</i>. Cambridge University Press (1989)6. J. Yeager and M Hrusch-Tufts (Editores) <i>Low level measurement</i>. Keithley Instrument Inc. (1998)7. P. Sheng. Introduction to wave scattering, localization , and Mesoscopic Phenomena. Academisc Press (1995)8. Diversos artículos científicos. |
|--|

ELABORADO APROBADO FECHA

Ricardo Henríquez

OBSERVACIONES:

ACTUALIZADO APROBADO FECHA

Septiembre 2013

OBSERVACIONES:



Programa de Doctorado Conjunto
Departamento de Física, UTFSM
Instituto de Física, PUCV



ASIGNATURA: FISICA COMPUTACIONAL I Area de enfoque primario: Mecánica Cuántica		SIGLA UTFSM FIS	SIGLA PUCV: FIS
Prerrequisitos:			Créditos SCT: 10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:	
OBJETIVOS: El objetivo de este curso es proporcionar una introducción al modelamiento y las simulaciones, cubriendo métodos de muchos cuerpos en mecánica cuántica, métodos continuos, atomísticos y de primeros principios. Estas herramientas juegan un rol cada vez mas importante en la física y la ingeniería modernas. El estudiante tendrá entrenamiento en los aspectos fundamentales y aplicativos de los métodos a estudiar así como en los problemas claves donde éstos pueden ser generalmente usados. Las clases proveerán una ventana a diversas áreas de aplicación, basada en el aprovechamiento científico de la capacidad de computación actual. Usaremos aplicaciones web-online así como sofisticadas librerías científicas de libre uso, siendo de esta manera NO necesarias extensas habilidades computacionales para este curso.			



CONTENIDOS: 1. Introducción: Simulaciones y el modelamiento computacional.
(1.1) Algoritmos en física cuántica de muchos cuerpos.
(1.2) Lenguajes de programación: C, C++, Python, Fortran, Mathematica.
(1.3) Librerías de algoritmos para simulaciones en física: GSL, ALPS.
2. Estados base y temperatura finita.
(2.1) Diagonalización exacta: ED
(2.2) Técnicas Lanczos: SD (sparse diagonalization)
3. Algoritmos para estados producto-matrices:
(3.1) Grupo de renormalización para matrix densidad: DMRG
(3.2) Decimación por bloques dependiente del tiempo: TEBD
4. Métodos Monte Carlo:
(4.1) Monte Carlo Cuántico: QMC
(4.2) Monte Carlo Clásico: CMC
5. Cálculos de primeros principios:
(5.1) Teoría de funcional densidad: DFT
(5.2) Dinámica molecular: MD
(5.3) Más allá de DFT: DFT+U, Hybrid DFT, DFT+ DMFT (introducción)
6. Aplicaciones:
(6.1) Física de sistemas altamente correlacionados: Magnetismo y computación cuántica
(6.2) Predicción de nuevos materiales: Aproximación al genoma de los materiales.

METODOLOGÍA DE TRABAJO:
SISTEMA DE EVALUACIÓN: Tres tareas (60%) y 1 proyecto final (40%)
INDICACIONES PARTICULARES: Se requiere un computador personal o de escritorio con OS X o Linux, mucha curiosidad y perseverancia. Estarán habilitadas dos máquinas con hasta 16 nodos para aquellos que deseen ir más allá de las asignaciones y cuyas ideas requieran más recursos computacionales

BIBLIOGRAFÍA:
1) Many-Body Theory in Condensed Matter Physics: An introduction, Henrik Bruss (Oxford Graduate Texts)
2) Computational Materials Science: An Introduction, June Gunn Lee (Taylor & Francis Group)
3) Atomistic Computer Simulations: A Practical Guide, Veronika Brazdova (Wiley-VCH)
4) Modeling Materials: Continuum, Atomistic and Multiscale Techniques, Eyal B. Tadmor (Cambridge)
5) Field Theories of Condensed Matter Physics, Eduardo Fradkin, (Cambridge)
6) Computational Methods for Large Systems: Electronic Structure Approaches for Biotechnology and Nanotechnology, Jeffrey R. Reimers (Wiley)
7) Strongly Correlated Systems: Numerical Methods, Adolfo Avella (Springer)
8) Electronic Structure: Basic Theory and Practical Methods, Richard M. Martin (Cambridge)
9) www.materialsproject.org
10) alps.comp-phys.org
11) www.gnu.org

ELABORADO	Juan Manuel Florez	OBSERVACIONES:
APROBADO		
FECHA	Julio 2013	

ACTUALIZADO		OBSERVACIONES:
APROBADO		
FECHA	Septiembre 2013	

		Joined PhD Program <i>Department of Physics, UTFSM</i> <i>Institute of Physics, PUCV</i>			
SUBJECT: BLACK HOLES PHYSICS			REF. UTFSM :		REF. PUCV: FIS 828
Requirements: No requirements					Credits SCT: 10
Weekly Hours Catedra: 6		Weekly Hours Assistantship		Weekly Hours Lab.: 0	
GOALS: The students will assimilate the basic knowledge on black hole physics and be able to apply it to different models. Through this course, the students will also be exposed to important ideas of timely research on the subject.					
CONTENTS: 1) Basic concepts in General Relativity <ul style="list-style-type: none">- Equivalence principle- General covariance- Uniformly accelerated reference frame 2) Differential geometry basics <ul style="list-style-type: none">- Manifolds, tensor fields, metric- Covariant and Lie derivatives- Curvature tensor, parallel transport of a vector- Symmetries and Killing vectors 3) Einstein equations <ul style="list-style-type: none">- Einstein-Hilbert action- Variational principle and Gibbons-Hawking boundary term- Tetrad formalism 4) Black hole solutions <ul style="list-style-type: none">- Schwarzschild black hole- Kerr black hole- Reissner-Nordström black hole- Hairy black holes- Higher-dimensional black holes 5) Black hole partition function and thermodynamics <ul style="list-style-type: none">- Euclidean section- Free energy and conserved charges- Phase transitions 6) Selected advanced topics <ul style="list-style-type: none">- Cosmological horizons- AdS/CFT duality- Kerr/CFT correspondence- Black hole microscopics and attractor mechanism- Wald formalism					
METHODOLOGY OF THE WORK: This course is theoretical and there will be blackboard lectures. The assistance to the classes is mandatory.					

SYSTEM OF EVALUATION:

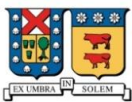
The students will have homework assignments and a final presentation.

SPECIAL INDICATIONS:**BIBLIOGRAPHY:**

- 1) V. P. Frolov and A. Zelnikov, "Introduction to black hole physics", Oxford, 2011
- 2) L. Landau and E. Lifshitz, "The classical theory of fields" 4th edition, Pergamon Press, 1980
- 3) E. Poisson, "A relativist's toolkit" Cambridge, 2007

ELABORADO	Dumitru Astefanesei	OBSERVACIONES:
APROBADO		
FECHA	2013	

ACTUALIZADO		OBSERVACIONES:
APROBADO		
FECHA	Septiembre 2013	



Programa de Doctorado Conjunto
Departamento de Física, UTFSM
Instituto de Física, PUCV



ASIGNATURA: FLUCTUACIONES EN EL UNIVERSO I		SIGLA UTFSM FIS	SIGLA PUCV: FIS
Prerrequisitos: <div>Asignaturas obligatorias</div>			Créditos SCT: 10
Horas Semanales Cátedra: 6	Horas Semanales Ayudantía: 0	Horas Semanales Lab.: 0	
OBJETIVOS: En esta primera parte del curso se estudian las bases para el entendimiento de la formación de estructura en el universo a gran escala y las fluctuaciones en la radiación cósmica de fondo. Esto se hace bajo el esquema de un universo de Friedmann-Lamaître-Robertson-Walker.			
CONTENIDOS: Transiciones de Fase e Inflación El Modelo BB Interacciones fundamentales Física de las transiciones de fase Problema del modelo estándar Problema del mono polo Problema del horizonte <ul style="list-style-type: none">• El problema• Solución inflacionaria Problema de planicie <ul style="list-style-type: none">• El problema• Solución inflacionaria El universo inflacionario Tipos de inflación <ul style="list-style-type: none">• Antigua• Nueva• Caótica• Abierta• Extendida• Otros modelos Sucesos y problemas con inflación Introducción a la Teoría de Jeans Inestabilidad gravitacional Teoría de Jean para fluidos que colisionan			

Teoría de Inestabilidad para un par de fluidos que no colisionan
Historia de la teoría de Jeans en Cosmología
El efecto de la expansión: Un análisis aproximado
Teoría de Newton para un universo dominado por polvo
Soluciones para el universo plano dominado por polvo
Soluciones para un universo dominado por radiación
Soluciones relativistas

Perturbaciones Cosmológicas

Introducción
El espectro de perturbaciones
La variancia de masa

- Escalas masivas y filtros
- Propiedades de los campos de filtros
- Problemas con filtros

Tipos de espectros primordiales
Espectros al cruce del horizonte
Fluctuaciones durante inflación
Perturbaciones de densidad Gaussianas
Funciones covariantes
Fluctuaciones no-Gaussianas

Inhomogeneidades en modelos de Friedmann-Lemaître-Robertson-Walker

Descomposiciones de Inhomogeneidades en modelos FLRW
Tópicos de gauge en los modos escalares
Amplificaciones súper-adiabáticas
Descripción mecano-cuántica de los modos tensoriales
Espectro de gravitones primordiales
Diferentes vacíos
Estimaciones numéricas de la mezcla de coeficientes

METODOLOGÍA DE TRABAJO:

Este curso es teórico y consiste de clases, tareas, lectura de artículos y presentaciones orales de algún tópico seleccionado por el profesor.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

La evaluación se basa en tareas y presentaciones orales durante el curso. La ponderación de ellas es 50% y 50%. Su asistencia es obligatoria.

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

- Peter Cole and Francesco Lucchin, *Cosmology: The origin and Evolution of Cosmic Structure*, second edition, John Wiley & Sons, Ltd (2002)
- Massimo Giovannini, *A Primer of the Physics of the Cosmic Microwave Background*, World Scientific Publishing Co. (2008)
- Viatcheslav Mukhanov, *Physical Foundations of Cosmology*, Cambridge University Press (2005)

ELABORADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:
---	--	-----------------------

ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Septiembre 2013	OBSERVACIONES:
---	--------------------	-----------------------



Programa de Doctorado Conjunto
Departamento de Física, UTFSM
Instituto de Física, PUCV



ASIGNATURA: FLUCTUACIONES DEL UNIVERSO INFLACIONARIO II		SIGLA UTFSM FIS	SIGLA PUCV: FIS 884
Prerrequisitos: Asignaturas obligatorias			Créditos SCT: 10
Horas Semanales Cátedra: 6	Horas Semanales Ayudantía: 0	Horas Semanales Lab.: 0	

OBJETIVOS: Esta parte del curso se centra en un estudio acabado de las perturbaciones primordiales producidas durante el período inflacionario. Se destaca las posibles predicciones que se desentrañan de los modelos inflacionarios. Estas predicciones son contrastadas con las recientes observaciones.

CONTENIDOS:

Inflación I: Límite Homogéneo

Problema de las condiciones iniciales

¿Cómo la gravedad llega a ser repulsiva?

¿Cómo realizar la ecuación de estado $p \approx -\rho$?

- Ejemplo simple: $V = \frac{1}{2} m \phi^2$
- Potencial general: Aprox. de slow-roll

Precalentamiento y Recalentamiento

- Teoría elemental
- Resonancia Estrecha
- Resonancia ancha
- Implicaciones

Menú de posibles escenarios

El Universo Inhomogéneo

Inestabilidad gravitacional en la teoría Newtoniana

- Ecuaciones básicas
- Teoría de Jeans
 - Perturbación adiabáticas
 - Perturbación vectorial
 - Perturbaciones de entropía

Inestabilidad en un universo en expansión

- Perturbación adiabática
- Perturbaciones vectoriales
- Soluciones auto-similares

- Materia oscura en presencia de radiación o energía oscura
- Más allá de la aproximación lineal
- Solución de Tolman
 - Solución de Zel'dovich
 - Red cósmica

Inestabilidad Gravitacional en Relatividad General

Perturbaciones y variables invariantes de gauge

- Clasificaciones de perturbaciones
- Transformación de gauge y variables invariantes de gauge
- Sistema de coordenadas

Ecuaciones para las perturbaciones cosmológicas

Perturbaciones hidrodinámicas

- Perturbaciones escalares
- Perturbaciones vectoriales y tensoriales

Plasma de bariones-radiación y materia oscura fría

Inflación II: Origen de las Inhomogeneidades Primordiales

Caracterizando las perturbaciones

Perturbaciones durante inflación (App. de slow-roll)

- Dentro del horizonte
- Espectro de perturbaciones
- ¿Por qué necesitamos inflación?

Perturbaciones Cosmológicas Cuánticas

Ecuaciones

Soluciones clásicas

Cuantizando las perturbaciones

Ondas gravitacionales desde inflación

Auto reproducción del universo

Inflación como una teoría predictiva

Anisotropía en el Radiación Cósmica de Fondo

Bases

Efecto Sachs-Wolfe

Condiciones iniciales

Función correlación y multipolos

Anisotropía en escalas angulares grandes

Anisotropía en escalas angulares pequeñas

- Funciones de Transferencias
- Momento multipolar
- Parámetros
- Calculando el espectro

Determinando los parámetros cósmicos

Ondas gravitacionales

Polarización en la radiación cósmica de fondo

METODOLOGÍA DE TRABAJO:

Este curso es teórico y consiste de clases, tareas, lectura de artículos y presentaciones orales de algún tópico seleccionado por el profesor.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

La evaluación se basa en tareas y presentaciones orales durante el curso. La ponderación de ellas es 50% y 50%. Su asistencia es obligatoria.

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

- Peter Cole and Francesco Lucchin, *Cosmology: The origen and Evolution of Cosmic Structure*, second edition, John Wiley & Sons, Ltd (2002)
- Massimo Giovannini, *A Prime of the Physics of the Cosmic Microvave Bookground*, World Scientific Publishing Co. (2008)
- Viatcheslav Mukanov, *Physical Foundations of Cosmology*, Cambridge University Press (2005)

ELABORADO
APROBADO
FECHA

OBSERVACIONES:

ACTUALIZADO
APROBADO
FECHA

Septiembre 2013

OBSERVACIONES:



Programa de Doctorado Conjunto
Departamento de Física, UTFSM
Instituto de Física, PUCV



ASIGNATURA: EVOLUCION PRESENTE DEL UNIVERSO I		SIGLA UTFSM FIS	SIGLA PUCV: FIS
Prerrequisitos: Asignaturas obligatorias			Créditos SCT: 10
Horas Semanales Cátedra: 6	Horas Semanales Ayudantía: 0	Horas Semanales Lab.: 0	

OBJETIVOS:

Este curso estudia la aceleración presente del universo a la luz de los datos que actualmente se encuentran disponibles. En esta primera parte se introducen herramientas tanto en el aspecto teórico como observacional, necesarias para hacer un estudio acabado de esta aceleración.

CONTENIDOS:

Historia Expansiva del Universo

- Universo de Friedmann
- Ley de Hubble
- Especies de materia en el universo
- Distancias cósmicas
- Ecuación de estado para la energía oscura

Función Correlación y Espectro de potencias

- La función correlación
- La función correlación para n-puntos
- El espectro de potencia
- Del espectro de potencia a los momenta

Teoría de perturbaciones: Esquema Básico

- Perturbando la relatividad general
- El gauge de Newton
- Modelo de un fluido
- Escala mayores que el horizonte
- Escala menores que el horizonte
- Soluciones con dos fluidos
- Campo de velocidades
- Espectro de potencia de materia

Evidencias Observacionales de la energía Oscura

- Edad del universo
- Observaciones de Supernovas

Radiación cósmica de fondo
Oscilaciones acústicas de bariones
Estructura a gran escala

METODOLOGÍA DE TRABAJO:

Este curso es teórico y consiste de clases, tareas, lectura de artículos y presentaciones orales de algún tópico seleccionado por el profesor.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

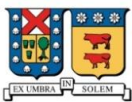
La evaluación se basa en tareas y presentaciones orales durante el curso. La ponderación de ellas es 50% y 50%. Su asistencia es obligatoria.

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

- Lucas Amendola and Shinji Tsujikawa, *Dark Energy: Theory and Observation* (Cambridge University Press Publishing, 2010)
- Andrew Liddle, *An Introduction to Modern cosmology, Second Edition* (John Wiley & Sons Ltd. , 2003)

ELABORADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:
ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Septiembre 2013	OBSERVACIONES:



Programa de Doctorado Conjunto
Departamento de Física, UTFSM
Instituto de Física, PUCV



ASIGNATURA: EVOLUCION PRESENTE DEL UNIVERSO II		SIGLA UTFSM FIS	SIGLA PUCV: FIS
Prerrequisitos: Asignaturas obligatorias			Créditos SCT:10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía: 0	Horas Semanales Lab.: 0	

OBJETIVOS:

Este curso estudia la aceleración presente del universo a la luz de los datos que actualmente se encuentran disponibles. En esta segunda parte se estudian diversos modelos teóricos los cuales se contrastan con los datos observacionales. Preguntas abiertas respecto a la aceleración presente del universo se destacan al final del curso.

CONTENIDOS:

**Energía Oscura Como una Forma Modificada de la Materia I:
Quintaesencia**

- Quintaesencia
- Esquema de sistema dinámico
- Energía oscura temprana
- Potencial de quintaesencia en física de partícula
- Reconstrucción de la quintaesencia a partir de las observaciones

Energía Oscura Como una Forma Modificada de la Materia II

- K-esencia
- Fantasma
- Energía oscura acoplada
- Campos escalares Camaleónicos
- Modelos de energía oscura con soluciones escaladas
- Modelos unificados de materia oscura y energía oscura
- Singularidades futuras

Energía Oscura en Gravedad Modificada

- $f(R)$ -gravedad
- Teorías tensor-escalares
- Modelos de energía oscura de Gauss-Bonnet
- Modelos de energía oscura de branas

Energía Oscura y Perturbaciones Cosmológicas lineales

- Perturbaciones en una cosmología de energía oscura en general
- Perturbaciones de un campo escalar
- Un campo de energía oscura masivo
- Velocidad del sonido como un campo escalar

<p>Perturbaciones en modelos para la gravitación modificada</p> <p>Algunos Problemas abiertos y Futuras Directrices de Investigación</p> <p>El problema de la coincidencia cósmica</p> <p>Problemas con el modelo estándar ΛCDM</p> <p>El rol de las fluctuaciones en la radiación cósmica de fondo</p> <p>Falta de materia oscura en los cúmulos globulares aún un misterio</p> <p>La naturaleza de la materia oscura</p> <p>Materia oscura fría o caliente?</p>		
<p>METODOLOGÍA DE TRABAJO:</p> <p>Este curso es teórico y consiste de clases, tareas, lectura de artículos y presentaciones orales de algún tópico seleccionado por el profesor.</p>		
<p>SISTEMA DE EVALUACIÓN:</p> <p>La evaluación se basa en tareas y presentaciones orales durante el curso. La ponderación de ellas es 50% y 50%. Su asistencia es obligatoria.</p>		
<p>INDICACIONES PARTICULARES:</p>		
<p>BIBLIOGRAFÍA:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Lucas Amendola and Shinji Tsujikawa, <i>Dark Energy: Theory and Observation</i> (Cambridge University Press Publishing, 2010) ➤ Andrew Liddle, <i>An Introduction to Modern cosmology, Second Edition</i> (John Wiley & Sons Ltd. , 2003) ➤ Keen Frieman and Geoff McNamara, <i>In Search of Dark Matter</i> (Springer and Praxis Publishing , Chichester,UK, 2006) ➤ Lefteris Papantonopoulos (Ed.), <i>The invisible Universe: Dark Matter and Dark Energy</i>, Lect. Notes Phys., 720 (Springer, Berlin, Heidelberg, 2007) 		
<p>ELABORADO</p> <p>APROBADO</p> <p>FECHA</p>		<p>OBSERVACIONES:</p>
<p>ACTUALIZA</p> <p>DO</p> <p>APROBADO</p> <p>FECHA</p>		<p>OBSERVACIONES:</p>

		<p>Programa de Doctorado Conjunto <i>Departamento de Física, UTFSM</i> <i>Instituto de Física, PUCV</i></p>			
ASIGNATURA: FOURIER OPTICS AND APPLICATIONS			SIGLA UTFSM: FIS		SIGLA PUCV: FIS 966
Prerrequisitos: A basic knowledge of Fourier methods will be assumed. Students without this knowledge should contact the course co-ordinator at least 1 month prior to the start of classes for self-study advice.					Créditos SCT: 7
Horas Semanales Cátedra: 4		Horas Semanales Ayudantía:		Horas Semanales Lab.:	
OBJETIVOS: To achieve both a theoretical and an intuitive understanding of Fourier methods. To understand the computational implementation of Fourier transforms (FFT). To gain practical experience applying these methods to the study of X-ray crystallography.					
CONTENIDOS: Fourier theory (analytic and continuous). Numerical implementation (discrete [fast] Fourier transform) Theory of crystallography Powder diffraction - students will collect and analyze a powder pattern. Single crystal diffraction - theory and practice. Non-crystalline diffraction and holography.					
METODOLOGÍA DE TRABAJO: There will be 3 hours of classes per week. (4 horas pedagogicos) <ul style="list-style-type: none">You must attend at least 80% of the classesThe students will complete assignments and present topics in class as discussed prior in class.					
SISTEMA DE EVALUACIÓN: Assessment will be based on the assignments, seminars and practical work.					
INDICACIONES PARTICULARES:					
BIBLIOGRAFÍA: 1.- J. W. Goodman, "Fourier Optics" Englewood, Colo. Roberts & Co. Publishers, 2005. 2.- B. D. Cullity "The Elements of X-ray Diffraction Reading", Massachusetts, Addison-Wesley Publishing Company Inc 1956.					

ELABORADO	Samuel Flewett	OBSERVACIONES:
APROBADO		
FECHA		

ACTUALIZADO		OBSERVACIONES:
APROBADO		
FECHA	Septiembre 2013	



Programa de Doctorado Conjunto
Departamento de Física, UTFSM
Instituto de Física, PUCV



ASIGNATURA: METODOS NUMERICOS APLICADOS A LA OPTICA DE FOURIER		SIGLA UTFSM FIS464	SIGLA PUCV: FIS 847
Prerrequisitos:			Créditos SCT: 10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:	

OBJETIVOS:

- Iniciar al estudiante al lenguaje de programación de MATLAB, afianzar los conceptos básicos de programación y reforzarlos mediante ejemplos y ejercicios de física óptica aplicada.
- Profundizar en conceptos de Óptica de Fourier que permitan al estudiante describir sistemas ópticos de diferente complejidad.

CONTENIDOS:

1. Introducción a MATLAB: Iniciación a MATLAB, comandos básicos, vectores, matrices y operaciones. Programación de funciones y gráficos. Computo de la transformada rápida de Fourier (FFT) 1D, 2D. Ejemplos de aplicación.
2. Digitalización de señales e imágenes: Muestreo de funciones y el teorema de muestreo de Shannon-Nyquist. La transformada discreta de Fourier (DFT). Ejemplos de aplicación.
3. Teoría escalar de la difracción: Formulación de Rayleigh-Sommerfeld, aproximación de Fresnel, aproximación de Fraunhofer. Ejemplos de difracción. La lente como transformadora de Fourier.
4. Sistemas Ópticos Virtuales (VOS): propagador de Fresnel, Propagador de Fraunhofer, elementos ópticos virtuales: pupilas, lentes, redes de difracción de amplitud, redes de difracción de fase. Sistemas ópticos de diferente complejidad: sistema 2f, sistema 4f, filtrado espacial, correlación óptica, holografía digital, hologramas generados por computador (CGH). Ejemplos de aplicaciones.
5. Interfaz grafica de usuario (GUI): iniciación al entorno de desarrollo de interfaz de usuario (GUIDE) de MATLAB. Ejemplos de aplicaciones.

METODOLOGÍA DE TRABAJO:

- Se dictarán 4 horas pedagógicas (180 minutos) semanales.
- La asistencia debe ser superior al 80% para aprobar el curso.
- El curso será asistido por medios audiovisuales. Se empleará la plataforma

MATLAB para los ejemplos de aplicación a tiempo real.

- Los estudiante replicaran en el aula en su computadora personal.
- Se entregarán ejercicios de programación basados en la teoría de VOS.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Se evaluará al estudiante con la entrega de los ejercicios, mas un proyecto final que será propuesto por el mismo, en las primeras semanas, y desarrollado a lo largo del curso.

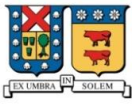

INDICACIONES PARTICULARES:



BIBLIOGRAFÍA:

[1] Joseph W. Goodman. *Introduction to Fourier Optics*. McGraw-Hill, 1996.

[2] David Voelz. *Computational Fourier Optics: A Matlab Tutorial*. SPIE, 2010.

ELABORADO APROBADO FECHA	Fabián Mosso Samuel Flewett Darío G. Pérez	OBSERVACIONES:
ACTUALIZADO APROBADO FECHA	Septiembre 2013	OBSERVACIONES:

		Programa de Doctorado Conjunto <i>Departamento de Física, UTFSM</i> <i>Instituto de Física, PUCV</i>			
ASIGNATURA: FISICA DE SISTEMAS FUERA DEL EQUILIBRIO			SIGLA UTFSM FIS333		SIGLA PUCV: FIS870
Prerrequisitos: FIS310/810, FIS330/830					Créditos SCT:10
Horas Semanales Cátedra: 4		Horas Semanales Ayudantía:		Horas Semanales Lab.:	
OBJETIVOS:					
CONTENIDOS: 1. Ecuaciones de balance para sistemas fuera del equilibrio. 2. Producción de entropía. Relaciones entre flujos y fuerzas. 3. Transporte de materia en sistemas químicos y biológicos. 4. Las reacciones químicas como procesos fuera del equilibrio. 5. Estructuras disipativas y procesos biológicos.					
METODOLOGÍA DE TRABAJO: • Se dictarán 4 horas pedagógicas (180 minutos) semanales. • La asistencia debe ser superior al 80% para aprobar el curso.					
SISTEMA DE EVALUACIÓN: La evaluación será a través de pruebas parciales, y entrega de ejercicios.					
INDICACIONES PARTICULARES:					
BIBLIOGRAFÍA: – S.R. DeGroot y P. Mazur, <i>Non–Equilibrium Thermodynamics</i> , (Dover) – L. García–Colín, <i>Termodinámica de Procesos Irreversibles</i> , (Universidad Autónoma Metropolitana). – D. Jou, J. Casas–Vásquez y G. Lebon, <i>Extended Irreversible Thermodynamics</i> (Springer). – L. Landau y E. Lifshitz: <i>Mecánica de Fluidos</i> (Reverté). – D. Jou y Llebot, J.E., <i>Introducción a la Termodinámica de Procesos Biológicos</i> (Labor) – Prigogine, <i>Introducción a la Termodinámica de Procesos Irreversibles</i> (Selecciones Científicas).					
ELABORADO APROBADO FECHA		Javier Martínez		OBSERVACIONES:	
ACTUALIZADO APROBADO FECHA		Septiembre 2013		OBSERVACIONES:	

	Programa de Doctorado Conjunto Departamento de Física, UTFSM Instituto de Física, PUCV	
---	--	---

ASIGNATURA: REOLOGIA DE MATERIALES COMPLEJOS		SIGLA UTFSM: FIS 468	SIGLA PUCV: FIS963
Prerrequisitos:			Créditos SCT: 10
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:	

OBJETIVOS:

Introducir al alumno a la reología de materiales complejos mediante la descripción de la mecánica de estos materiales. Se espera que el estudiante sea capaz de:

- Comprender las herramientas teóricas y experimentales que permiten la descripción de materiales complejos.
- Discutir las limitaciones y ventajas de los distintos métodos de caracterización.
- Obtener conocimientos actualizados sobre el estado del arte en los diferentes tópicos del curso.

CONTENIDOS:

1. Observaciones generales sobre la mecánica de materiales complejos
2. Elementos de mecánica de medios continuos, hidrodinámica de fluidos simples y elasticidad de sólidos.
3. Reología de materiales isótropos viscoelásticos:
 - 3.1. Aspectos macroscópicos
 - 3.2. Origen microscópico de la viscoelasticidad
4. Reología de cristales líquidos
5. Reología de pastas densas y materiales granulares.

METODOLOGÍA DE TRABAJO:

Se dictarán 4 horas pedagógicas (180 minutos) semanales.

- La asistencia debe ser superior al 80% para aprobar el curso.
- Los estudiantes entregarán ejercicios y presentarán artículos relacionados con los tópicos del curso.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Se realizará evaluación de tareas y presentaciones orales sobre tópicos propuestos por el profesor.

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

1. Rhéophysique – Ou comment coule la matière, P. Oswald, Belin, 2005.
2. Rhéophysique des fluides complexes: Ecoulement et Blocage. A. Fall, Editions Univeritaires Europeennes, 2011.

ELABORADO	Francisco Santibañez	OBSERVACIONES
APROBADO		:
FECHA		

ACTUALIZADO		OBSERVACIONES
APROBADO		:
FECHA	Septiembre 2013	

ANEXO N°6

Infraestructura: aulas, laboratorios y oficinas

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO

Infraestructura

- 510 mts² de superficie de laboratorio.
- Red trifasica independiente (16A y 25A)..
- Taller electromecánico, técnico con dedicación exclusiva.
- Red de alta velocidad (1 Gbps) para transmisión de datos.
- Laboratorio de Cálculo numérico (16 núcleos en 6 procesadores).

Equipamiento

- Single-point laser vibrometer (Polytech).
- High-speed cameras (Phantom Miro M120 & AOS X-Pri).
- Modal Exciter (B&K).
- Sensores Mecánicos
- Láseres de instrumentación (láseres de diodo con potencias desde 10 hasta 300mW (en 635 y , un HeNe 10mW@632nm).
- Mesas ópticas (Thorlabs)..
- Elementos ópticos y opto-mecánicos para montajes ópticos varios.
- 2 sistemas de adquisición de datos de alta velocidad (National Instrument, 16-bit)

Atmospheric and Statistical Optics Laboratory (@SOL Lab)

En el @SOL se estudian fenómenos de propagación de luz en atmósferas turbulentas, propiedades estadísticas del campo de speckle, y las aplicaciones en metrología óptica de estos estudios.

En la actualidad, financiados a través del programa FONDECYT, se encuentra en estudio:

- Propagación de haces finitos en turbulencia no-Kolmogorov.
- Propagación de coherencia a través de turbulencia óptica.
- Reconstrucción de morfología de objetos rugosos a través del campo speckle.
- Reconstrucción de morfología y recintos magnéticos a través de luz sincrotrón.
- Propiedades tridimensionales del campo speckle para luz parcialmente coherente.

El laboratorio cuenta con dos laboratorios de óptica con presión negativa de aire, de 85 m² cada uno.

Complex Media & Non Linear Phenomena Lab (CMNP Lab)

En el CMNP se estudian principalmente diferentes fenómenos dinámicos de: materiales granulares, fluidos de reología compleja y fenómenos no lineales.

Entre ellos se destacan los siguientes:

- Visualización de fenómenos dinámicos en fluidos.
- Técnicas acústicas en materiales Granulares.
- Dinámica de contacto.
- Análisis modal de vibraciones.
- Análisis de imágenes digitales.

El laboratorio cuenta con dos salas de 80mts² en donde se ubican actualmente diversos experimentos financiados con proyectos Fondecyt.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

Laboratorios UTFSM

El departamento de física se encuentra en el Edificio Cereceda (E) en la casa central de la UTFSM ubicada en Valparaíso. Cinco de las seis plantas disponibles en este edificio están destinadas al Departamento de Física con un total de 3388 m², de los cuales 454 m² corresponden a espacios comunes. (http://www.dis.usm.cl/html/planos_ubicacion1.php?sede=1).

El CN&BS, tiene sus dependencias en un edificio cercano al campus e inaugurado recientemente (<http://www.dis.usm.cl/html/noticia.php?idn=14&tn=Video%20nuevo%20Edificio%20Bari>).

Incluye espacios de oficinas para investigadores y alumnos en un total de 120 m², además de acceso a dependencias comunes y salas de conferencias. Se encuentra en etapa de planificación la expansión de este complejo, asociado a innovación, que incluiría un total de 800 m² de laboratorios adicionales para el CN&BS. De concretarse esta iniciativa, que cuenta con apoyo regional para su ejecución, la nueva facilidad central de equipamiento sería trasladada a este nuevo edificio.

Espacios físicos que disponen los profesores y alumnos para las actividades del Programa:

- Dependencias administrativas
- Oficinas individuales para profesores permanentes
- Oficinas Individuales para profesores visitantes
- Oficinas compartidas para alumnos de Postgrado
- Salas de reuniones y estudio
- Salas de clases
- Salas de computación
- Salones de Conferencia
- Biblioteca y Hemeroteca
- Taller Multimedia
- Laboratorios de docencia
- Laboratorios de investigación
- Talleres Electrónico y mecánico

Se cuenta con una biblioteca departamental, con bibliografía de interés para la investigación y el postgrado además de publicaciones periódicas. Mediante proyectos como éste ha sido posible en el pasado adquirir tanto textos de estudios para los cursos básicos del postgrado como también avanzados en las diversas áreas desarrolladas en el programa. Se cuenta con acceso en línea a una amplia colección de publicaciones periódicas.

El equipamiento de los laboratorios descritos a continuación asociados al programa de doctorado en Física han sido adquiridos mediante recursos aportados por diferentes instituciones o fondos

de financiamiento: Fundación Andes, Iniciativa Científica Milenio, FONDECYT, PBCT, pero sin duda el aporte mayoritario para este propósito lo constituye el aporte del programa MECESUP.

Laboratorio de Colisiones Atómicas en Sólidos (J. E. Valdés)

El equipamiento disponible consiste en una fuente y acelerador de iones livianos a baja energías (0.1 a 15 keV) y un espectrómetro (ESA) que posibilita el estudio de la pérdida de energía de iones al interactuar con películas ultra-delgadas y auto-soportadas en condiciones de ultra alto vacío. Las dimensiones de las películas son de pocos nanómetros. El laboratorio cuenta también con facilidades de preparación de muestras por “sputtering” en alto vacío con atmósfera inerte. Cuenta también con la electrónica adaptada para la detección de partículas y medición de su energía en modo de transmisión y retrodispersión (backscattering). También se cuenta con la técnica de medición de energía por tiempo de vuelo (TOF) que permite la detección de partículas neutras y cargadas. También se cuenta con un espectrómetro de masas con la finalidad de estudiar emisión de átomos secundarios después del bombardeo. El tipo de experimento que se puede desarrollar con este instrumental está orientado a entender la influencia de la estructura electrónica de diversos materiales de dimensiones nanométricas en los fenómenos de colisiones atómicas en sólidos a través de la medición de la pérdida de energía de iones livianos. El conocimiento de éstos procesos permite estudiar y caracterizar y modificar algunas propiedades físicas de los sólidos y en materiales y/o tejidos biológicos. También permite estudiar el daño y los efectos debido a irradiación de partículas pesadas en dichos materiales.

Laboratorio de Ultra Alto Vacío y Espectroscopía (P. Häberle y V. Del Campo):

Este laboratorio consta de dos cámaras de ultra alto vacío (UHV). Una de ellas aloja un sistema de fotoemisión inversa isocromático (IPS), donde muestras bombardeadas con electrones de baja energía (<30eV) emiten fotones que pueden ser detectados con resoluciones de una longitud de onda. Las mediciones que se realizan en este sistema permiten estudiar la estructura electrónica de sólidos cristalinos. Últimamente se ha empleado este sistema para examinar materiales nanoestructurados crecidos “in situ” (en condiciones de UHV) y también sintetizados en condiciones atmosféricas en nuestro laboratorio de síntesis. Con el segundo sistema de IPS, aún en etapa de prueba, será posible detectar un rango de energía de los fotones emitidos, permitiendo así no sólo el estudio de la estructura de bandas de sistemas nanoestructurados, como se ha realizado en el pasado, sino también el estudio espectroscópico de excitaciones colectivas en estos sistemas.

Microscopía de Barrido Tunel (P. Häberle y C. Parra):

El equipamiento disponible en este laboratorio consiste de un sistema de Microscopía de Barrido Túnel (STM) albergado en una cámara de ultra alto vacío (UHV). A través de esta técnica es posible visualizar con resolución atómica la morfología y estructura superficial de muestras conductoras o semiconductoras, excediendo con creces la resolución de cualquier otro equipo de microscopía existente en la actualidad. Por lo mismo esta herramienta es esencial para estudios a escala atómica en la línea de la Nanociencia y Nanotecnología. Este sistema además cuenta con una cámara UHV de preparación de muestras que permiten realizar procesos de annealing y sputtering. Esto garantiza que las superficies estén libres de contaminación, condición imprescindible para realizar mediciones STM. Este equipamiento permite además modificar la

superficie de las muestras con control nanométrico, al realizar bombardeo controlado de iones. La cámara de preparación está integrada también por un sistema de espectroscopia Auger que permite analizar la composición superficial con sensibilidad atómica y un sistema de evaporación de haces electrónicos para realizar crecimientos con tasas de depósito de pocos Å por minuto.

Síntesis de Nanoestructuras y Caracterización Óptica (P. Häberle y A. Cortés):

Uno de los aspectos relevantes de todo laboratorio de nanotecnología es tener la capacidad de sintetizar muestras que exhiban dimensiones nanométricas. En nuestras dependencias contamos con un sistema CVD (Deposición de vapores químicos) para la síntesis química que nos ha permitido obtener nanomateriales con gran potencial para aplicaciones tecnológicas como grafeno y nanotubos de carbono. Adicionalmente trabajamos en la anodización de láminas ultra delgadas de aluminio para la obtención de alúminas porosas que, apropiadamente combinadas con nanopartículas y metales electrodepositados, dan origen a nuevas estructuras de interés tecnológico.

Este laboratorio cuenta además con un espectrofluorímetro que permite la identificación de productos de la síntesis, como las distintas familias de CNTs de pared simple contenidas en muestras purificadas.

Sistema de medición de transporte eléctrico (P. Häberle y R. Henríquez):

En el laboratorio se encuentra disponible un sistema compuesto por amplificadores sintonizados, generadores de funciones, microvoltímetros y microamperímetros, que permite realizar mediciones de transporte eléctrico en diversos materiales. El sistema permite medir en modo alterno y continuo, pudiendo barrer varios órdenes de magnitud de resistencia eléctrica (entre Mega y micro ohm, aproximadamente). Además, en conjunto, se dispone de un sistema de alto vacío (HV) en donde las muestras se pueden someter a campos magnéticos de hasta 2[T] de orientación variable con respecto al campo y variar la temperatura entre -150°C y 150°C.

Este sistema permite la caracterización galvanomagnética de distintos tipos de estructuras, midiendo su resistividad, magnetorresistencia y voltaje de Hall, en diferentes condiciones de presión y temperatura.

Por otro lado, se dispone de un sistema de alto vacío (HV) para evaporación térmica, que permite la evaporación y caracterización eléctrica in situ de películas delgadas.

Microscopía Electrónica de Barrido (P. Häberle y M. Moreno):

En nuestras dependencias contamos con un sistema de microscopía electrónica de barrido (SEM) que entrega información morfológica superficial a través de la señal de electrones secundarios de baja energía. Esta herramienta permite visualizar estructuras de tamaño intermedio entre los observables por microscopía óptica y microscopía de barrido túnel, entregando información morfológica de muestras orgánicas e inorgánicas con características micro y nanométricas. Además nuestro SEM está equipado con un detector de energía dispersiva de rayos X (EDS) que permite la caracterización elemental de la superficie observada.

Soporte disponible para investigación

- ☐ Planta generadora de nitrógeno líquido: Marca CRYOMECH serie Inp-10: produciendo en forma constante 10 litros de Nitrógeno por día.
- ☐ Taller Mecánico: Equipado con torno, fresadora y soldadura al arco, soplete tig, taladro de pedestal, equipamiento y herramientas para trabajos en reparación, diseño y construcción de estructuras y partes de acero inoxidable compatibles con UHV.
- ☐ Taller Electrónico: Implementado para la calibración, reparación, diseño y construcción de equipamientos electrónicos, con osciloscopios, generadores, fuentes de poder, medidores para alta y media frecuencia, analizadores, etc.
- ☐ Taller de Vidrio: Equipado con lo necesario para la reparación, construcción y procesamiento de materiales de vidrio con sopletes, hornos, tornos de vidrio, pulidoras etc.

Laboratorio de Detectores SiPM (W. Brooks y S. Kuleshov).

En el área experimental de física de alta energía se ha implementado este laboratorio, en el que se estudian y desarrollan detectores de fotones basados en tecnología de fotomultiplicadores de Silicio. Los equipos e instrumentación se han comenzado a adquirir. El laboratorio apunta a la construcción de prototipos de detectores de radiación para los experimentos de alta energía en los que colabora nuestro departamento, en particular ATLAS en el CERN (Suiza) y Hall D en Jefferson Lab (EEUU). Adicionalmente, el laboratorio apunta la formación de especialistas en esta área experimental nueva en Chile y al estudio de prototipos para aplicaciones futuras a otras áreas de las ciencias e ingenierías.

Descripción Equipamiento

Laboratorio Silab

El laboratorio SiLab se encuentra ubicado en la planta baja del edificio E, en la casa central de la Universidad Técnica Federico Santa María, en Valparaíso. Actualmente el laboratorio cuenta con 5 salas completamente ocupadas y una más que será ocupada a partir de octubre del 2013 completando así 210 m² de superficie.

Desde su creación, el grupo del laboratorio coordinado por el Dr. William Brooks y el Dr. Sergey Kuleshov ha participado en diversas colaboraciones con distintos grupos de investigación asociada a la física alrededor del mundo. En este sentido el grupo se ha dedicado a la construcción de equipos científicos: Diseño electrónico, Construcción PCB, Prototipado en CNC, construcción de equipos, testeo y producción final.

Dentro de las colaboraciones más importantes realizadas se encuentran dos programas de Subcontrato con el Jefferson Lab (Newport News, Virginia, EEUU) para las pruebas de fotomultiplicadores de silicio (2.800 piezas para lo cual se diseñaron y produjeron 3 estaciones de medición) y producción/testeo de 4.000 piezas de guías de luz, para ser instalados en el detector GlueX de la sala experimental Hall-D en Jefferson Lab. Actualmente el grupo mantiene una importante colaboración con el proyecto Preshower desarrollado para el laboratorio Brookhaven

Nacional Laboratory en EEUU y relacionado con la construcción de una nueva instalación experimental, el colisionador de electrones e iones (Electrón-Ion Collider, EIC). Además, recientemente el grupo de la UTFSM en conjunto con la Pontificia Universidad Católica de Chile ha sido oficialmente integrado al proyecto “New Small Wheel Upgrade”. La colaboración de la UTFSM con este proyecto consiste en la construcción y testeo del 10% de los detectores sTGC que serán instalados en el renovado detector ATLAS en CERN, Suiza, en tanto la PUC realizará también el testeo de los mismo detectores antes del envío al CERN. El testeo de éstos se realizará con detectores de muones desarrollados por el SiLab.

El grupo además posee variados proyectos que van desde la creación de equipamiento científico de calidad y bajo costo, a proyectos que tienen importantes aplicaciones en la minería.

Equipos de instrumentación que posee actualmente Silab:

Equipos del Area Mecánica del Silab

Centro de mecanizado CNC 5 ejes DATRON M8: Es un equipo que permite fabricar piezas de alta complejidad geométrica y de alta precisión, lo que facilita el trabajo con tolerancias del orden de los micrones. La máquina permite la mecanización de materiales plásticos y metálicos no ferrosos. El material más duro que se mecaniza es el duraluminio. Posee un software de CAM integrado y es compatible con software CAD/CAM como es el caso del SolidCAM. Posee un sistema de cambio de herramientas que permiten almacenar hasta 10 herramientas. Esto provee mayor versatilidad y flexibilidad en la producción de piezas complejas. Alcanza 40.000 rpm con velocidad de avance igual a 20 metros por minuto. Con esta máquina fueron fabricadas 4000 guías de luz para el nuevo detector GlueX en Jefferson lab. Actualmente la máquina se utiliza para la fabricación de piezas del detector Preshower de EIC y piezas plásticas para los detectores de muones para la colaboración ATLAS.

Brazo Robótico KUKA KR 5 arc: Es un dispositivo para la automatización de tareas mecánicas que el laboratorio requiere. Posee su propio computador y consola de manejo. Además, permite la programación de tareas en conjunto con otras máquinas. El brazo robótico maniobra piezas de hasta 5 kg.

Máquinas de prototipado CNC Roland MDX 40 y 40^a: Son dos máquinas que se utilizan para fabricación de prototipos de piezas mecánicas y de PCB. Cada una de las máquinas posee 3 ejes que le proveen una alta flexibilidad. Con estas máquinas se mecanizan sólo materiales plásticos debido a su baja potencia en trabajos de arranque de viruta. Las máquinas poseen su propio software de CAM, sin embargo leen incluso códigos CAM externos, por ejemplo de SolidCAM.

Máquina de medición óptica Dynascope™ VISION Engineering: Es un dispositivo de observación y medición simultánea de alta resolución. Dynascope usa un disco de diámetro de 148 mm cuya superficie contiene mas de 3.5 millones de lentes individuales. Cada uno de los lentes mide tamaños de hasta 70 micrones. El disco de Dynascope gira a 3400 rpm uniendo

millones de trayectorias ópticas individuales para proveer una imagen estéreo expandida con amplia profundidad de foco y amplio campo visual. Además, posee una cámara que proyecta en la pantalla del computador la imagen de la pieza que está en el proceso de medición. El software integrado arroja los resultados de las mediciones con un error del orden de 3 micrones. Dynoscope fue utilizado para las mediciones de guías de luz para GlueX y actualmente se usa en el proyecto de Preshower.

Horno al vacío Across International VO-16020: Es un dispositivo para secado de pegamentos ópticos y el moldeado de películas ópticas de material polimérico complejo. Su temperatura máxima de operación es de 250°C. Además posee una bomba de vacío que provee hasta 50 mbar. Actualmente se usa en el proyecto de Preshower y en el proyecto de los detectores de muones.

Máquina de pulido multifuncional: Es un dispositivo fabricado en SiLab que posee 3 platos de pulido; cada uno de los cuales puede girar a distintas velocidades. La máquina se usó en el proyecto de guías de luz y actualmente se utiliza en los proyectos de Preshower y de los detectores de muones.

Equipos del área Electrónica del Silab

Probe Station MPS150: Es una máquina de microelectrónica capaz de posicionar puntas de prueba en diminutos circuitos electrónicos con el objetivo de medir señales en éste. La estación consta de 4 puntas de prueba, las cuales se pueden desplazar en 3 ejes a nivel micrométrico. La estación tiene incorporado un microscopio trinocular estéreo con una magnificación máxima de 100X, todo montado en una estructura anti-vibración.

Diamonf Scriber RV-129: Es un dispositivo capaz de cortar obleas de semiconductores utilizando una punta de diamante. El equipo posee un microscopio integrado para realizar cortes con mayor precisión. Además, cuenta con una mesa móvil que tiene incorporada un medidor de posición.

Die Bonder & Component Placer T-3002-M: Es un equipo utilizado para posicionar con gran precisión componentes electrónicos sobre una tarjeta para su posterior soldado. Con esta máquina también es posible pegar, utilizando un pegamento lento, cada uno de los componentes. Los componentes son sostenidos utilizando vacío, lo que permite una mayor maniobrabilidad.

Bonder 5330: Es una máquina que permite pegar un alambre (aleación de plata con aluminio) desde un chip a otro, o de un chip a algún terminal de conexión externo. El alambre que utiliza esta máquina es de 25 micrones de diámetro y es pegado utilizando un método de ultrasonido. El equipo posee un microscopio estéreo que ayuda a posicionar correctamente el cabezal de la máquina en la posición correcta.

Denton Vacuum Desktop pro: Es una máquina diseñada para la pulverización de alto rendimiento. Esta máquina es capaz de pulverizar fácilmente un film dieléctrico o de metal en un ambiente controlado en vacío. La pulverización produce una fina capa sobre una superficie a elección con una uniformidad mejor al 5% sobre los 150 mm de diámetro de trabajo

Equipos del Area de Computación del Silab

Cluster de Computación de Alto Rendimiento de UTFSM: Es un clúster de aproximadamente 500 núcleos de CPU y con espacio de 200 TB para almacenamiento de datos. Opera con sistema operativo Scientific Linux 6. Además, tiene 6 PCs de host para algunos servicios de la red internacional de computación GRID, conmutadores de red, fuentes de alimentación ininterrumpida. Todo el equipo está armado en 4 bastidores que llevan también 4 modules de GPU. El clúster está ubicado en el edificio del departamento de informática de la UTFSM. La sala de clúster está equipada con sistema de aire acondicionado suficientemente poderoso como para disipar hasta 15 kWatt energía de consumo. El clúster tiene una conexión dedicada a la red REUNA con el ancho de banda hasta 50 Gbit/sec.

Consola de Operación Remota (UROC): Es una estación computacional para realizar turnos experimentales en forma remota para el detector MINERvA en FermiLab (Chicago, EEUU). Está equipado con 4 pantallas y un dispositivo de videoconferencia Polycom V500 con su pantalla. Todo el equipo está montado sobre un armazón especial que permite la movilización del equipo en su conjunto según sea necesario. UROC fue recibido de Fermilab.

La sala de videoconferencias en CCTVAL: Está equipada con el objetivo de realizar videoconferencias con los colaboradores en el extranjero a través de las infraestructuras ESNET, Vido, SeeVogh, Skype, etc. Incluye un dispositivo de videoconferencias Polycom ViewStation FX equipado con una cámara giratoria, micrófonos y el dispositivo Polycom Visual Concert que permite la transmisión de diapositivas de presentaciones directamente del PC. Además, está equipado con un data proyector Sony VPL-EX7, un PC y un router de red Linksys WRT 160 NL Wireless-N. Particularmente la sala de videoconferencias se usa durante las reuniones con los colaboradores en CERN, Jefferson lab, Fermilab y BNL/EIC.

Descripción Equipamiento Laboratorio Silab

El laboratorio SiLab se encuentra ubicado en la planta baja del edificio E, en la casa central de la Universidad Técnica Federico Santa María, en Valparaíso. Actualmente el laboratorio cuenta con 5 salas completamente ocupadas y una más que será ocupada a partir de octubre del 2013 completando así 210 m² de superficie.

Desde su creación, el grupo del laboratorio coordinado por el Dr. William Brooks y el Dr. Sergey Kuleshov ha participado en diversas colaboraciones con distintos grupos de investigación asociada a la física alrededor del mundo. En este sentido el grupo se ha dedicado a la construcción de equipos científicos: Diseño electrónico, Construcción PCB, Prototipado en CNC, construcción de equipos, testeo y producción final.

Dentro de las colaboraciones más importantes realizadas se encuentran dos programas de Subcontrato con el Jefferson Lab (Newport News, Virginia, EEUU) para las pruebas de fotomultiplicadores de silicio (2.800 piezas para lo cual se diseñaron y produjeron 3 estaciones de medición) y producción/testeo de 4.000 piezas de guías de luz, para ser instalados en el detector GlueX de la sala experimental Hall-D en Jefferson Lab. Actualmente el grupo mantiene una importante colaboración con el proyecto Preshower desarrollado para el laboratorio Brookhaven Nacional Laboratory en EEUU y relacionado con la construcción de una nueva instalación experimental, el colisionador de electrones e iones (Electrón-Ion Collider, EIC). Además, recientemente el grupo de la UTFSM en conjunto con la Pontificia Universidad Católica de Chile ha sido oficialmente integrado al proyecto “New Small Wheel Upgrade”. La colaboración de la UTFSM con este proyecto consiste en la construcción y testeo del 10% de los detectores sTGC que serán instalados en el renovado detector ATLAS en CERN, Suiza, en tanto la PUC realizará también el testeo de los mismo detectores antes del envío al CERN. El testeo de éstos se realizará con detectores de muones desarrollados por el SiLab.

El grupo además posee variados proyectos que van desde la creación de equipamiento científico de calidad y bajo costo, a proyectos que tienen importantes aplicaciones en la minería.

Equipos de instrumentación que posee actualmente Silab:

EQUIPOS DEL ÁREA MECÁNICA DEL SILAB

Centro de mecanizado CNC 5 ejes DATRON M8: Es un equipo que permite fabricar piezas de alta complejidad geométrica y de alta precisión, lo que facilita el trabajo con tolerancias del orden de los micrones. La máquina permite la mecanización de materiales plásticos y metálicos no ferrosos. El material más duro que se mecaniza es el duraluminio. Posee un software de CAM integrado y es compatible con software CAD/CAM como es el caso del SolidCAM. Posee un sistema de cambio de herramientas que permiten almacenar hasta 10 herramientas. Esto provee mayor versatilidad y flexibilidad en la producción de piezas complejas. Alcanza 40.000 rpm con velocidad de avance igual a 20 metros por minuto. Con esta máquina fueron fabricadas 4000 guías de luz para el nuevo detector GlueX en Jefferson lab. Actualmente la máquina se utiliza para la fabricación de piezas del detector Preshower de EIC y piezas plásticas para los detectores de muones para la colaboración ATLAS.

Brazo Robótico KUKA KR 5 arc: Es un dispositivo para la automatización de tareas mecánicas que el laboratorio requiere. Posee su propio computador y consola de manejo. Además, permite

la programación de tareas en conjunto con otras máquinas. El brazo robótico maniobra piezas de hasta 5 kg.

Máquinas de prototipado CNC Roland MDX 40 y 40^a: Son dos máquinas que se utilizan para fabricación de prototipos de piezas mecánicas y de PCB. Cada una de las máquinas posee 3 ejes que le proveen una alta flexibilidad. Con estas máquinas se mecanizan sólo materiales plásticos debido a su baja potencia en trabajos de arranque de viruta. Las máquinas poseen su propio software de CAM, sin embargo leen incluso códigos CAM externos, por ejemplo de SolidCAM.

Máquina de medición óptica Dynascope™ VISION Engineering: Es un dispositivo de observación y medición simultánea de alta resolución. Dynascope usa un disco de diámetro de 148 mm cuya superficie contiene mas de 3.5 millones de lentes individuales. Cada uno de los lentes mide tamaños de hasta 70 micrones. El disco de Dynascope gira a 3400 rpm uniendo millones de trayectorias ópticas individuales para proveer una imagen estéreo expandida con amplia profundidad de foco y amplio campo visual. Además, posee una cámara que proyecta en la pantalla del computador la imagen de la pieza que está en el proceso de medición. El software integrado arroja los resultados de las mediciones con un error del orden de 3 micrones. Dynoscope fue utilizado para las mediciones de guías de luz para GlueX y actualmente se usa en el proyecto de Preshower.

Horno al vacío Across International VO-16020: Es un dispositivo para secado de pegamentos ópticos y el moldeo de películas ópticas de material polimérico complejo. Su temperatura máxima de operación es de 250°C. Además posee una bomba de vacío que provee hasta 50 mbar. Actualmente se usa en el proyecto de Preshower y en el proyecto de los detectores de muones.

Máquina de pulido multifuncional: Es un dispositivo fabricado en SiLab que posee 3 platos de pulido; cada uno de los cuales puede girar a distintas velocidades. La máquina se usó en el proyecto de guías de luz y actualmente se utiliza en los proyectos de Preshower y de los detectores de muones.

EQUIPOS DEL ÁREA ELECTRÓNICA DEL SILAB

Probe Station MPS150: Es una máquina de microelectrónica capaz de posicionar puntas de prueba en diminutos circuitos electrónicos con el objetivo de medir señales en éste. La estación consta de 4 puntas de prueba, las cuales se pueden desplazar en 3 ejes a nivel micrométrico. La estación tiene incorporado un microscopio trinocular estéreo con una magnificación máxima de 100X, todo montado en una estructura anti-vibración.

Diamond Scriber RV-129: Es un dispositivo capaz de cortar obleas de semiconductores utilizando una punta de diamante. El equipo posee un microscopio integrado para realizar cortes con mayor precisión. Además, cuenta con una mesa móvil que tiene incorporada un medidor de posición.

Die Bonder & Component Placer T-3002-M: Es un equipo utilizado para posicionar con gran precisión componentes electrónicos sobre una tarjeta para su posterior soldado. Con esta máquina también es posible pegar, utilizando un pegamento lento, cada uno de los componentes. Los componentes son sostenidos utilizando vacío, lo que permite una mayor maniobrabilidad.

Bonder 5330: Es una máquina que permite pegar un alambre (aleación de plata con aluminio) desde un chip a otro, o de un chip a algún terminal de conexión externo. El alambre que utiliza esta máquina es de 25 micrones de diámetro y es pegado utilizando un método de ultrasonido. El

equipo posee un microscopio estéreo que ayuda a posicionar correctamente el cabezal de la máquina en la posición correcta.

Denton Vacuum Desktop pro: Es una máquina diseñada para la pulverización de alto rendimiento. Esta máquina es capaz de pulverizar fácilmente un film dieléctrico o de metal en un ambiente controlado en vacío. La pulverización produce una fina capa sobre una superficie a elección con una uniformidad mejor al 5% sobre los 150 mm de diámetro de trabajo.

EQUIPOS DEL ÁREA COMPUTACIONAL DEL SILAB

Cluster de Computación de Alto Rendimiento de UTFSM: Es un clúster de aproximadamente 500 núcleos de CPU y con espacio de 200 TB para almacenamiento de datos. Opera con sistema operativo Scientific Linux 6. Además, tiene 6 PCs de host para algunos servicios de la red internacional de computación GRID, conmutadores de red, fuentes de alimentación ininterrumpida. Todo el equipo está armado en 4 bastidores que llevan también 4 modules de GPU. El clúster está ubicado en el edificio del departamento de informática de la UTFSM. La sala de clúster está equipada con sistema de aire acondicionado suficientemente poderoso como para disipar hasta 15 kWatt energía de consumo. El clúster tiene una conexión dedicada a la red REUNA con el ancho de banda hasta 50 Gbit/sec.

Consola de Operación Remota (UROC): Es una estación computacional para realizar turnos experimentales en forma remota para el detector MINERvA en FermiLab (Chicago, EEUU). Está equipado con 4 pantallas y un dispositivo de videoconferencia Polycom V500 con su pantalla. Todo el equipo está montado sobre un armazón especial que permite la movilización del equipo en su conjunto según sea necesario. UROC fue recibido de Fermilab.

La sala de videoconferencias en CCTVAL: Está equipada con el objetivo de realizar videoconferencias con los colaboradores en el extranjero a través de las infraestructuras ESNET, Vido, SeeVogh, Skype, etc. Incluye un dispositivo de videoconferencias Polycom ViewStation FX equipado con una cámara giratoria, micrófonos y el dispositivo Polycom Visual Concert que permite la transmisión de diapositivas de presentaciones directamente del PC. Además, está equipado con un data proyector Sony VPL-EX7, un PC y un router de red Linksys WRT 160 NL Wireless-N. Particularmente la sala de videoconferencias se usa durante las reuniones con los colaboradores en CERN, Jefferson lab, Fermilab y BNL/EIC.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

El departamento de física se encuentra en el Edificio Cereceda (E) en la casa central de la UTFSM ubicada en Valparaíso. Cinco de las seis plantas disponibles en este edificio están destinadas al Departamento de Física con un total de 3388 m², de los cuales 454 m² corresponden a espacios comunes. (http://www.dis.usm.cl/html/planos_ubicacion1.php?sede=1).

El CN&BS, tiene sus dependencias en un edificio cercano al campus e inaugurado recientemente (<http://www.dis.usm.cl/html/noticia.php?idn=14&tn=Video%20nuevo%20Edificio%20Bari>).

Incluye espacios de oficinas para investigadores y alumnos en un total de 120 m², además de acceso a dependencias comunes y salas de conferencias. Se encuentra en etapa de planificación la expansión de este complejo, asociado a innovación, que incluiría un total de 800 m² de laboratorios adicionales para el CN&BS. De concretarse esta iniciativa, que cuenta con apoyo regional para su ejecución, la nueva facilidad central de equipamiento sería trasladada a este nuevo edificio.

Espacios físicos que disponen los profesores y alumnos para las actividades del Programa:

- Dependencias administrativas
- Oficinas individuales para profesores permanentes
- Oficinas Individuales para profesores visitantes
- Oficinas compartidas para alumnos de Postgrado
- Salas de reuniones y estudio
- Salas de clases
- Salas de computación
- Salones de Conferencia
- Biblioteca y Hemeroteca
- Taller Multimedia
- Laboratorios de docencia
- Laboratorios de investigación
- Talleres Electrónico y mecánico

Se cuenta con una biblioteca departamental, con bibliografía de interés para la investigación y el postgrado además de publicaciones periódicas. Mediante proyectos como éste ha sido posible en el pasado adquirir tanto textos de estudios para los cursos básicos del postgrado como también avanzados en las diversas áreas desarrolladas en el programa. Se cuenta con acceso en línea a una amplia colección de publicaciones periódicas.

El equipamiento de los laboratorios descritos a continuación asociados al programa de doctorado en Física han sido adquiridos mediante recursos aportados por diferentes instituciones o fondos de financiamiento: Fundación Andes, Iniciativa Científica Milenio, FONDECYT, PBCT, pero sin duda el aporte mayoritario para este propósito lo constituye el aporte del programa MECESUP.

Laboratorio de haces iónicos (J. Valdés). El equipamiento disponible consiste en una fuente de iones de baja energía (0.5 a 15 keV) y un espectrómetro que posibilita el estudio de la pérdida de energía de iones al interactuar con películas delgadas auto-sopotadas. El laboratorio cuenta con facilidades de preparación de muestras por “sputtering” en atmósfera inerte. El sistema de medición está siendo adaptado no sólo para medir en modo de transmisión sino también en retrodispersión (Backscattering). Ello permite alinear muestras cristalinas para el estudio de pérdidas de energía por canalización. El tipo de experimento que se puede desarrollar con este instrumental está orientado a entender la influencia de la estructura electrónica de diversos materiales, de dimensiones nanométricas, en la pérdida de energía de iones lentos, proceso que tiene aplicaciones en biomedicina y en la capacidad y efectos de la radiación por partículas en diversos materiales.

Laboratorio de Ultra Alto Vacío y Espectroscopía (P. Häberle). Este laboratorio consta de dos cámaras de ultra alto vacío (UHV). Una de ellas aloja un sistema de fotoemisión inversa isocromático (IPS), es decir que puede detectar sólo una longitud de onda de los fotones emitidos desde las muestras que son bombardeadas con electrones de baja energía (<30eV). Las mediciones que se realizan en este sistema permiten estudiar la estructura electrónica de sólidos cristalinos. Últimamente hemos empleado este sistema para examinar sistemas nanoestructurado, contruidos “in situ “, al interior del sistema de vacío, en condiciones de UHV, tanto como sintetizados en condiciones atmosféricas en el laboratorio de síntesis que se describirán a continuación. Con el segundo sistema de IPS, aún en construcción, será posible detectar un rango de energía de los fotones emitidos desde una muestra, permitiendo así no sólo el estudio de la estructura de bandas de sistemas nanoestructurados, como se ha realizado en el pasado, pero también se podrá hacer espectroscopía de excitaciones colectivas en estos sistemas.

Microscopía de Puntas de prueba (P. Häberle y E. Svasand).

El laboratorio cuenta con facilidades de preparación de muestras en condiciones de ultra alto vacío y un microscopio de puntas de prueba con temperatura variable. Con un solo cabezal, este sistema tiene la opción de operar como un microscopio de fuerza atómica y de efecto túnel, intercambiando las puntas. Con este equipos es posible preparar superficies, modificarlas y caracterizar su topografía con resolución atómica, en un número importante de casos. Este es el límite de la caracterización para sistemas nanoestructurados. La resolución de este instrumento está limitada por procesos térmicos o sea por la mínima temperatura que puede alcanzar el cabezal. El instrumento de este laboratorio está muy cercano a lo que es el estado del arte en este tipo de microscopías. Esta es una herramienta esencial para estudios a escala atómica en nanotecnología.

Síntesis de Nanoestructuras y Caracterización Óptica (R. Segura y A. Cortés). Uno de los aspectos relevantes de todo laboratorio de nanotecnología es tener la capacidad de preparar muestras que exhiban dimensiones nanométricas. Para estos efectos tenemos dos sistemas que naturalmente crecen con esas dimensiones los nanotubos de carbono (CNTs) y las aluminas porosas. Estos dos objetos apropiadamente combinados con nanopartículas y la electrodeposición de metales, por ejemplo, pueden dar origen a nuevas estructuras de interés tecnológico. Los métodos de preparación de estos sistemas son: deposición de vapores químicos y anodización de láminas ultra delgadas de aluminio respectivamente. Producir templados sobre sustratos de Si de forma controlada y poder generar contactos eléctricos en los nano-objetos que estamos sintetizando. Esa es parte de la brecha que queremos sortear, ligada estrechamente a las capacidades que ya hemos generado. Este laboratorio cuenta además con un espectrofluorímetro que permite la identificación de productos de la síntesis, en particular las distintas familias de CNTs de pared simple contenidas en muestras purificadas.

Microscopía Electrónica (P. Häberle y R. Segura). La preparación de sustratos nanoestructurados requiere de examinar áreas extensas comparadas con la escala nanométrica. Se obtiene así una visión colectiva de muchas de las estructuras más pequeñas que se han ordenado o sintetizado sobre una superficie. Para poder desarrollar síntesis microscópica, esta técnica es sin duda una herramienta mínima. Es así posible visualizar estructuras de tamaño intermedio entre los alcanzables por la microscopía óptica y la microscopía de puntas de prueba, ya disponible en nuestros laboratorios. Este es un instrumento versátil que al ser equipado con elementos opcionales permite su aplicación no sólo en materiales sino también en la visualización de estructuras biológicas. Este instrumento se incorporará a la facilidad central, junto con los equipos que se adquirirían mediante este proyecto.

Soporte disponible para investigación

- Planta generadora de nitrógeno líquido: Marca CRYOMECH serie Inp-10: produciendo en forma constante 10 litros de Nitrógeno por día.
- Taller Mecánico: Con torno, fresadora y soldadura al arco, soplete y tigo, taladro de pedestal, equipamiento y herramientas para trabajos en reparación, diseño y construcción de estructuras y partes de acero inoxidable compatibles con UHV.
- Taller Electrónico: Implementado para la calibración, reparación, diseño y construcción de equipamientos electrónicos, con osciloscopios, generadores, fuentes de poder, medidores para alta y media frecuencia, analizadores etc.
- Taller de Vidrio: con lo necesario para la reparación, construcción y procesamiento de materiales de vidrio con sopletes, hornos, tornos de vidrio, pulidoras etc.

Laboratorio de Detectores SiPM (W. Brooks y S. Kuleshov). En el área experimental de física de alta energía se ha implementado este laboratorio, en el que se estudian y desarrollan detectores de

fotones basados en tecnología de fotomultiplicadores de Silicio. Los equipos e instrumentación se han comenzado a adquirir. El laboratorio apunta a la construcción de prototipos de detectores de radiación para los experimentos de alta energía en los que colabora nuestro departamento, en particular ATLAS en el CERN (Suiza) y Hall D en Jefferson Lab (EEUU). Adicionalmente, el laboratorio apunta la formación de especialistas en esta área experimental nueva en Chile y al estudio de prototipos para aplicaciones futuras a otras áreas de las ciencias e ingenierías.