



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

VISTO

La Resolución CD N° 209/2017 que regula el funcionamiento de los Cursos de Posgrado de la Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación; y

CONSIDERANDO

Que en su Artículo 5º, la misma establece que los cursos aprobados en una carrera de doctorado conservan su validez por 3 años, lapso durante el cual no requieren revisión;

Que en el caso de los cursos de posgrado no estructurados, la mencionada Resolución no establece el tiempo de validez;

Que por la Resolución CD N° 193/2019 se aprobó la nómina de cursos de posgrado para el segundo cuatrimestre del año 2019;

Que el Consejo de Posgrado ha evaluado y aceptado nuevas propuestas de cursos de posgrado para el segundo cuatrimestre del año 2019;

Por ello,

**EL CONSEJO DIRECTIVO
DE LA FACULTAD DE MATEMÁTICA, ASTRONOMÍA, FÍSICA Y COMPUTACIÓN**

RESUELVE:

ARTÍCULO 1º: Aprobar para el Doctorado en Física los siguientes cursos de posgrado con el número de créditos consignado en cada caso.

Curso de Posgrado	Número de créditos
Fundamentos matemáticos de la mecánica cuántica	3 créditos
Introducción a la física de la atmósfera	3 créditos



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

ARTÍCULO 2º: Aprobar por el término de tres (3) años el siguiente curso de posgrado no estructurado, con la carga horaria que se consigna.

Curso de Posgrado	Carga horaria
Introducción a la docencia universitaria	60 horas

ARTÍCULO 3º: Establecer como objetivos, programas, bibliografía, modalidades de evaluación y otras especificaciones de los cursos de posgrado aprobados, los provistos en el Anexo que forma parte de la presente.

ARTÍCULO 4º: Notifíquese, publíquese y archívese.

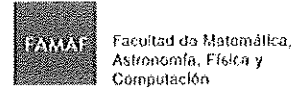
DADA EN LA SALA DE SESIONES DEL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE MATEMÁTICA, ASTRONOMÍA, FÍSICA Y COMPUTACIÓN A VEINTISÉIS DÍAS DEL MES DE AGOSTO DE DOS MIL DIECINUEVE.

RESOLUCIÓN CD N° 218/2019

SP


Dra. SILVIA PATRICIA SILVETTI
SECRETARIA GENERAL
FaMAF


Dra. Ing. MIRTA IRIONDO
DECANA
FaMAF



EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 218/2019, página 1 de 12

TÍTULO: Fundamentos matemáticos de la mecánica cuántica			
AÑO: 2019	CUATRIMESTRE: 2°	N° DE CRÉDITOS: 3	VIGENCIA: 3 años
CARGA HORARIA: 60 horas.			
CARRERA/S: Doctorado en Física			

FUNDAMENTOS

Desde un punto de vista matemático la mecánica cuántica tiene una estructura básica muy simple: operadores lineales sobre un espacio vectorial complejo. Dejando aspectos epistemológicos e interpretativos así como el contenido físico en sí, para sistemas cuánticos finitos los problemas que se plantean resultan ser aplicaciones del álgebra lineal. Para sistemas 'continuos', como partículas con finitos grados de libertad espaciales, el álgebra lineal se complica porque el espacio vectorial (que alberga los estados) es de dimensión infinita y los operadores relevantes son naturalmente discontinuos (y no acotados). En el ámbito de teorías cuánticas de sistemas con infinitos grados de libertad –como en la mecánica cuántica estadística y las teorías cuánticas de campos– aparecen naturalmente álgebras de operadores (C^* -álgebras y álgebras de von Neumann).

Después de haber estudiado los cuatro o cinco problemas llamados exactamente solubles del repertorio cuántico y con dominio de la gimnasia de bras y kets y conocimientos rudimentarios de las propiedades –mayormente propiedades algebraicas– de los operadores se puede hacer mecánica cuántica productiva e incluso creativa. Y los libros introductorios hacen eso y no mucho más.

El curso pretende ahondar en las complicaciones y sutilezas matemáticas relevantes y, sobre todo, analizar cómo se espejan en el formalismo las propiedades revolucionarias y anti intuitivas de esta teoría física. Después de presentar el formalismo basado en espacios de Hilbert y operadores lineales sobre estos espacios como fue desarrollado, básicamente, por J. von Neumann en su libro de 1932, nos ocupamos de describir los aspectos más relevantes de la teoría de representaciones unitarias proyectivas de grupos. Discutimos en especial algunos grupos relevantes como el grupo de rotaciones en tres dimensiones y el grupo de Galileo (relevante en la teoría cuántica no relativista). Luego pasamos a la versión algebraica de la mecánica cuántica (también desarrollada por von Neumann). Aquí el tratamiento será meramente introductorio y descriptivo tratando de introducir las ideas básicas y algunos resultados fundamentales. Introducimos y estudiamos mapas completamente positivos (objetos fundamentales en la teoría de la información cuántica) y analizamos la descripción dinámica de sistemas 'abiertos'. El tratamiento matemático es una riquísima área del análisis funcional que excede completamente los conocimientos de los interesados en este curso. Por último, pasamos a la descripción de la estructura matemática del 'espacio' de los estados de una teoría cuántica enfatizando la estructura convexa. Estudiamos sistemas cuánticos compuestos y sus estados 'separables' y entrelazados.

OBJETIVOS

Conocer y manejar el arsenal matemático necesario para discutir problemas de de mecánica cuántica de manera precisa. O en términos más operativos: eligiendo al azar una página de

[Handwritten signature]

[Handwritten initials]



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 218/2019, página 2 de 12

cualquiera de los tomos del libro 'Quantum Mechanics' de A. Galindo y P. Pascual, entender lo que allí se dice.

PROGRAMA

Unidad 1: Espacios de Hilbert

Producto escalar, ortogonalidad, Teorema de Pitágoras, Cauchy-Schwarz, propiedades características de la norma asociada con el producto escalar. Subespacios, proyecciones, complementos y complemento ortogonal. Convergencia y completitud. Conjuntos abiertos y cerrados. Cierre. Conjuntos densos y totales.

Continuidad. Espacios de Hilbert. Teorema de la proyección. Funcionales lineales continuos y Teorema de Riesz. Ejemplos. Bases, sistemas ortonormales, bases ortonormales y dimensión. Dimensión finita vs. dimensión infinita. Producto tensorial de espacios de Hilbert.

Unidad 2: Operadores lineales sobre espacios de Hilbert

Definiciones y propiedades básicas. Operadores acotados y continuos. El adjunto. Operadores normales, unitarios, auto-adjuntos; proyectores y ortoproyectores. Operadores positivos: su raíz cuadrada. Operadores isométricos y parcialmente isométricos. Descomposición polar. La función exponencial.

Operadores en dimensión finita: Matrices y toda esa vaina. Operadores compactos y su Teorema espectral. La traza de un operador. Operadores trazables. Operadores de Hilbert-Schmid. Otros ideales biláteros. Operadores no acotados. Operadores cerrados y cerrables. El adjunto de un operador densamente definido. El espectro de un operador cerrado. Operadores hermíticos y autoadjuntos. Teorema espectral. Principio Mini-Max y Maxi-Min para operadores autoadjuntos semi-acotados. ¿Qué es un operador autoadjunto? Grupos monoparamétricos de operadores unitarios. Teorema de Stone- von Neumann.

Unidad 3: Representaciones unitarias de grupos

Representaciones unitarias vectoriales y proyectivas. Grupos de Lie. Los generadores y su relevancia física como observables básicas. Sobre las representaciones del grupo de Galileo (mecánica cuántica no relativista). Otros grupos relevantes.

Unidad 4: Álgebras de operadores

La $*$ -álgebra $B(H)$ de los operadores de un espacio de Hilbert H en sí mismo. La estructura algebraica y topológica. Las topologías relevantes. Un teorema de convergencia monótona. Sub-álgebras conmutativas. El retículo orto-modular de orto-proyectores (hacia una "quantum logic"). ¡Los automorfismos son interiores! Los productos tensoriales $B(H) \otimes B(K)$. Funcionales lineales positivos. Su continuidad y teoremas de representación. Mapas $*$ -lineales de $B(H)$ en $B(K)$. Homomorfismos, isomorfismos, endomorfismos. Mapas positivos, n -positivos y completamente positivos. Estructura y representaciones. Semigrupos mono-paramétricos de mapas completamente positivos. Su estructura en caso de dimensión finita (Generador de GKS-L). C^* -álgebras y W^* -álgebras. Funcionales lineales positivos. Teoremas de representación. Álgebras de von Neumann. Descomposición (baricéntrica) de estados mixtos en extremales (puros). Teorías físicas en versión algebraica. La dualidad observables / estados (Schroedinger y Heisenberg).

[Handwritten signature]

[Handwritten initials]



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 218/2019, página 3 de 12

Unidad 5: La estructura del espacio de estados de una teoría cuántica

Estados = funcionales lineales positivos adecuadamente continuos. Estructura convexa. Puntos extremales (estados puros o vectoriales). Mezclar y descomponer (analogías y diferencias con medidas de probabilidad). Simples. El espacio de los estados de un spin $1/2$. Mezclar y descomponer estados. Tortas cuánticas vs. tortas clásicas. El caso de dimensión finita. Estados débilmente continuos o σ -aditivos. Representación vía operadores densidad. Soportes. Propiedades generales. Evolución dinámica reversible. Entrelazamiento de estados. Caso de estados puros. Entrelazamiento en general. Criterios necesarios y criterios suficientes. Un zoológico del entrelazamiento. Entrelazamiento y evolución dinámica.

PRÁCTICAS

Ejercicios y problemas sobre temas tratados en clases.

BIBLIOGRAFÍA

Operadores lineales sobre espacios de Hilbert:

La bibliografía avanzada sobre la mecánica cuántica y su formalización en base a operadores lineales sobre espacios de Hilbert es copiosa. No estoy muy familiarizado con aquello escrito en castellano. El libro de A. Galindo y P. Pascual (Quantum Mechanics I & II, Springer-Verlag 1990 & 1991) presenta a la mecánica cuántica de manera inteligible, matemáticamente rigurosa y muy completamente (es traducción del castellano cuya edición está agotada). Para un lector más matematizado están los libros de B.C. Hall ('Quantum Theory for Mathematicians', Graduate Texts in Mathematics, Springer 2013); de W. Thirring ('Quantum Mathematical Physics: Atoms, Molecules and Large Systems', 2nd edition, Springer 2013) y de V. Moretti ('Spectral Theory and Quantum Mechanics: Mathematical Foundations of Quantum Theories, Symmetries and Introduction to the Algebraic Formulation', 2nd edition, Springer 2018).

Por el lado de la matemática, recomiendo a T. Kato: 'Perturbation Theory for Linear Operators' (Springer 1976), que contiene introducciones a la teoría de operadores en dimensión finita primero, y luego en dimensión infinita además del grueso de la teoría espectral.

Mis libros preferidos sobre operadores sobre espacios de Hilbert son los de Joachim Weidmann y están en alemán, salvo uno traducido: 'Linear Operators in Hilbert Spaces' (Graduate Texts in Mathematics, Springer 1980). También de Weidmann es 'Spectral Theory of Ordinary Differential Operators' (Lecture Notes in Mathematics 1258, Springer 1987), tema que no profundizaré en este curso pero resulta una buenísima manera de empezar a entender las sutilezas de la teoría espectral.

Después están los clásicos de M. Reed y B. Simon 'Methods of modern mathematical physics' en cuatro volúmenes (publicados por Academic Press; I. Functional Analysis, II. Fourier Analysis, Self-Adjointness, III. Scattering Theory, IV. Analysis of Operators.) que son enciclopédicos y son la elección ideal para consultar lo que se sabe cuando uno se topa con un problema (pero quizás no los más adecuados para aprender).

SR



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 218/2019, página 4 de 12

Representaciones unitarias de grupos:

Un área de la matemática muy desarrollada con mucha bibliografía. Lo que se presenta en este curso es básico y no excede demasiado a lo que se discute en los libros de Galindo-Pascual, Hall y Moretti ya mencionados.

Para matemáticos: un tratamiento más analítico que algebraico del caso de grupos finitos y grupos compactos es B. Simon 'Representations of Finite and Compact Groups' (Graduate Studies in Mathematics Vol. 10, American Math. Soc. 1996).

Álgebras de operadores:

Los libros de Thirring y Moretti presentan introducciones a los métodos de álgebras de operadores en mecánica cuántica. Sobre todo en mecánica cuántica estadística y teoría cuántica de campos. El libro de H. Primas 'Chemistry, Quantum Mechanics and Reductionism' (Springer, 2nd edition 1983) presenta estos (y muchos otros) temas de manera unificada, crítica y general.

La bibliografía matemática es también copiosa y no será necesario desmenuzarla aquí. Sólo menciono el primer volumen del libro de O. Bratteli y D.W. Robinson ('Operator Algebras and Quantum Statistical Mechanics I', Springer 1979).

La estructura del espacio de estados de una teoría cuántica:

No puedo dar aquí referencias básicas. Los temas que discutiré están desperdigados en la literatura.

Mi única –y valiosa– referencia aquí al tema del entrelazamiento de estados cuánticos es el artículo de los Horodecki (R. Horodecki, P. Horodecki, M. Horodecki, K. Horodecki: Quantum entanglement. Rev. Mod. Phys. 81, april-june 2009).

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

Un coloquio sobre la temática abordada.

REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO

Conocimientos de análisis matemático y álgebra lineal. No es indispensable estar familiarizado con la mecánica cuántica ni a nivel de pregrado; pero ayuda. No entraremos en las sutilezas de espacios L^2 y no será necesaria la teoría de integración moderna (teoría de la medida).

A
SH



UNC

Universidad Nacional de Córdoba



Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 218/2019, página 5 de 12

TÍTULO: Introducción a la docencia universitaria

AÑO: 2019

CUATRIMESTRE: 2°

N° DE CRÉDITOS: n.c.

VIGENCIA: 3 años

CARGA HORARIA: 30 horas de teoría y 30 horas de práctica.

CARRERA/S: no corresponde

FUNDAMENTOS

Se parte de considerar la actividad de enseñanza como una actividad que involucra al docente, sus estudiantes y al conocimiento específico constituyéndose en un sistema didáctico complejo y contextualizado. Aun así, la Educación en Física y la Educación Matemática han producido investigaciones importantes que resultan un valioso aporte para quienes desarrollan actividades de enseñanza en esas disciplinas en la Universidad. Es posible rescatar elementos que permiten construir marcos adecuados y específicos de análisis y reflexión sobre la práctica. El trabajo con estos marcos permitirá superar una visión meramente técnica y utilitaria de la didáctica, posibilitando la reflexión de dimensiones que no se restringen al qué y al cómo enseñar. Esto posibilitará el inicio de un proceso de análisis crítico y valorativo relacionado a, por ejemplo, cuál es el interés de enseñar lo que se enseña, a quiénes van dirigidas nuestras propuestas educativas y cuál es el fin que persiguen. Este abordaje, fuertemente sostenido en esos resultados de investigación, posibilita problematizar la tarea de enseñar, permitiendo identificar y poner en cuestión diversos aspectos naturalizados de la práctica docente habitual. Se trata de recuperar saberes intuitivos en relación con la docencia, para resignificarlos, reconstruirlos y reestructurarlos. Este curso está dirigido a potenciales docentes universitarios en carreras de Matemática, Física o Computación. Forma parte de un programa de formación más amplio para los doctorandos de dichas áreas, el cual incluye un trayecto de prácticas supervisadas como instancia posterior a este trayecto de carácter teórico.

OBJETIVOS

- Que los asistentes logren reconocer a la docencia universitaria como una actividad profesional que requiere instancias de estudio, análisis y reflexión.
- Que los asistentes logren reconocer en la docencia universitaria una problemática que involucra aspectos particulares del aprendizaje de cada disciplina específica.
- Que los asistentes logren utilizar herramientas teórico-metodológicas para diseñar clases destinadas a estudiantes de grado universitario.

PROGRAMA

Unidad 1: La enseñanza y el aprendizaje en la universidad. Fenómeno complejo.

El profesor y el estudiante universitarios. Idealizaciones, construcciones subjetivas y funciones.

La complejidad de aproximarse al conocimiento: saberes, sujetos e interacciones. Juegos de visiones. El sistema didáctico como objeto complejo. Interacciones entre sistemas. Los objetos de estudio y acción educativa.

Estilos de enseñanza e interacción. Transmisión versus construcción. Características y requerimientos para docentes y estudiantes universitarios. Posibles estrategias didácticas y acciones orientadas hacia una enseñanza centrada en el alumno y sus procesos de

Handwritten signature and initials.



EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 218/2019, página 6 de 12

comprensión. Estrategias para el desarrollo del pensamiento complejo y las competencias a desarrollar propias del nivel superior. Diferentes ambientes de aprendizaje.

Unidad 2: Currículum: diferentes niveles de concreción.

Del conocimiento científico al conocimiento a ser enseñado.

Noción de currículum. La gestión curricular en el aula.

La planificación docente. Variables a tener en cuenta en la planificación de las clases del aula universitaria.

Análisis y elaboración de planificaciones, programas y guías de trabajo práctico.

Evaluación: criterios, modelos y diseño de actividades de evaluación coherentes con las actividades de enseñanza desarrolladas. Análisis reflexivo de prácticas evaluativas.

Unidad 3: Estrategias de enseñanza

Recursos didácticos.

El rol de las tecnologías y sus posibles usos en la enseñanza superior.

El trabajo con los "errores". Análisis de producciones de estudiantes universitarios.

El laboratorio.

La gestión de los momentos discursivos. Interacciones y aprendizajes.

PRÁCTICAS

Se propone trabajar con una modalidad de taller. Este modo de trabajo se basa fuertemente en la participación y producción de los asistentes. Además, permite crear un espacio para discutir y analizar problemáticas particulares de la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática, la Física o las Ciencias de la Computación, en el nivel universitario.

Los asistentes, dispuestos en grupos, individualmente, o en gran grupo, realizarán tareas que incluyen: i) lectura, discusión y análisis de textos, ii) resolución de trabajos prácticos, iii) presentaciones orales, iv) diseño de actividades para la enseñanza.

Los docentes a cargo gestionarán las participaciones de los asistentes, y de manera oportuna podrán hacer exposiciones sobre temáticas vinculadas a los contenidos en cuestión.

La modalidad de trabajo propuesta está en consonancia con las ideas didácticas que se intenta enseñar. Se busca que los estudiantes vivencien el mismo modelo de docencia que se aspira a enseñar.

BIBLIOGRAFÍA

ALVAREZ ROJO, V. et al. (2004) La enseñanza universitaria: planificación y desarrollo de la docencia. EOS Universitaria.

BAIN, K. (2007) Lo que hacen los mejores profesores universitarios. Trad. O. Barberá. Universitat de Valencia.

BASS, H. (1997) Mathematicians as educators. Notices of the AMS, 44 (1), 18-21.

BIGGS, J. (2006) Calidad del aprendizaje universitario. Narcea Ediciones, Madrid. Traducción de Teaching for quality learning at university.

CLARÀ, M. (2019): Building on Each Other's Ideas: A Social Mechanism of Progressiveness in Whole-Class Collective Inquiry, Journal of the Learning Sciences, DOI: 10.1080/10508406.2018.1555756



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 218/2019, página 7 de 12

DEREK, H. (2001) The teaching and learning of mathematics at university level. An ICMI Study. Kluwer Academic Publishers.

DISESSA, A., LEVIN, M. & BROWN, M.J.S. (2016) Knowledge and Interaction, A synthetic agenda for the learning sciences. Taylor and Francis.

ESTELEY, C.; VILLARREAL, M. & ALAGIA, H. (2010) The overgeneralization of linear models among university students' mathematical productions: a long-term study. *Mathematical Thinking and Learning*, 12 (1), 86 – 108.

GUTIERREZ RODRIGUEZ, ÁNGEL (Editor), (1999). Área de Conocimiento. Didáctica de la Matemática. Editorial Síntesis. Madrid España.

GVIRTZ, S.; PALAMIDESSI, M. (2008) El ABC de la tarea docente: currículum y enseñanza, Editorial Aique. Buenos Aires. Argentina

HALMOS, P. (2009) El problema de aprender a enseñar: La enseñanza de la solución de problemas. *Deliberaciones matemáticas*. 1 (A), 1-4. Traducción del original: Halmos, P. (1975) The problem of learning to teach. *The American Mathematical Monthly*. 82 (5), 466-470.

JOSHUA, SAMUEL & DUPIN, JEAN-JACQUES (2005) Introducción a la Didáctica de las Ciencias y la Matemática. Editorial Colihue. Buenos Aires. Traducción del original: JOSHUA, SAMUEL & DUPIN, JEAN-JACQUES (1993) Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques. Presses Universitaires de France.

SCOTT, P.H., MORTIMER, E.G., AGUIAR, O.G. (2006) The tension between authoritative and dialogic discourse: A fundamental characteristic of meaning making interactions in high school science lessons. *Science Education*, 90: 605–631. doi: 10.1002/sce.20131

TALL, D. et al (2011) Cognitive Development of Proof. A ser publicado en ICMI 19: Proof and Proving in Mathematics Education. Disponible en: homepages.warwick.ac.uk/staff/David.Tall

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

La evaluación es de naturaleza continua y de carácter formativo. A fines de la acreditación, se propone una evaluación final sumativa consistente en un trabajo de producción propia con sustento en lo elaborado o trabajado durante el curso.

REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO

Los conocimientos disciplinares que los asistentes hayan logrado tras la finalización de sus carreras respectivas de Licenciatura.

[Handwritten marks and signatures]



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 218/2019, página 8 de 12

TÍTULO: Introducción a la física de la atmósfera			
AÑO: 2019	CUATRIMESTRE: 2°	N° DE CRÉDITOS: 3	VIGENCIA: 3 años
CARGA HORARIA: 70 horas de teoría y 50 horas de práctica.			
CARRERA/S: Doctorado en Física			

FUNDAMENTOS

La introducción a la física de la atmósfera presenta una visión general y elemental de los temas de interés vinculados a las Ciencias de la Atmósfera. Es un curso de interés para estudiantes de posgrado para distintas especialidades vinculadas a las Ciencias de la Atmósfera. La física de la atmósfera es la rama de la física que estudia la atmósfera, y los fenómenos que en ella ocurren. La física de la atmósfera requiere de contenidos de física de los fluidos, de termodinámica, balances de radiación y de procesos de transferencia de energía; además, se emplean conocimientos de óptica, teoría de la dispersión (en inglés: scattering), física de ondas, física de nubes, mecánica estadística para abordar diferentes aspectos y modelos que explican fenómenos de la atmósfera. Algunos de los campos de estudio vinculados a la física de la atmósfera son: radiación atmosférica, electricidad atmosférica, física de nubes, aeronomía, meteorología, climatología, dinámica de la atmósfera, etc. Este curso, por la diversidad de áreas de conocimiento que involucra, requiere el manejo de herramientas matemáticas y de conceptos de física básica clásica y moderna que se corresponden con el tercer año de una Licenciatura en Física o su equivalente en otras carreras universitarias.

OBJETIVOS

El objetivo principal es comprender básicamente los fenómenos de la atmósfera, haciendo énfasis en los procesos físicos teórico-prácticos y experimentales de campo y laboratorio.

Como objetivos particulares se consideran:

- Estudiar conceptos termodinámicos, eléctricos, dinámicos y de radiación de la atmósfera terrestre.
- Identificar los tipos de nubes y características microfísicas de las mismas.
- Conceptuar los fenómenos que estudia la física de la atmósfera en el contexto de las Ciencias de la Tierra y de las problemáticas ambientales actuales y pasadas.
- Comprender las generalidades de las técnicas y la instrumentación utilizada para el estudio de fenómenos de la atmósfera.

PROGRAMA

Unidad 1: Descripción general de la atmósfera

Las Ciencias de la Tierra y la Atmósfera. Regiones de la atmósfera: criterios fenomenológicos de división. Escala de altura. Distribución vertical de temperatura. Característica de las principales regiones de la Atmósfera: troposfera, Ionosfera, Magnetosfera.

Trabajo práctico 1 de investigación bibliográfica. TPIB 1. Registro infográfico de fenómenos ópticos de la atmósfera. Al menos 8 fenómenos deben ser seleccionados y explicados en una presentación multimedia.

[Handwritten marks and signatures]



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAFA 218/2019, página 9 de 12

Unidad 2: Tópicos de química de la atmósfera

La composición química del aire. Los principales compuestos químicos de la atmósfera. La sustancia agua. Ciclo de los principales elementos de la atmósfera. Contaminación fotoquímica. Aerosoles en la atmósfera. Lluvia ácida. Remoción de los contaminantes de la atmósfera.

Trabajo práctico 2. Problemas de papel y lápiz. TPPPL 2: resolución de los ejercicios de la guía correspondiente con contenidos de las unidades 1 y 2.

Seminario 1. Fenómenos físico-químicos de la atmósfera y/o contaminación fotoquímica de la ciudad de Córdoba.

Unidad 3: Radiación en la atmósfera

El espectro electromagnético de radiación y la atmósfera. Radiación de cuerpo negro: un modelo para la atmósfera terrestre. Radiación solar: Absorción de la radiación solar en la atmósfera. El perfil de Chapman. Fotoquímica de la Ionósfera y de la Ozonósfera. Radiación terrestre: Efecto invernadero. Absorción y emisión de radiación terrestre. Instrumentos utilizados para el estudio de la radiación atmosférica. Balance energético.

Trabajo práctico 3 experimental de laboratorio. TPEL 3: efecto invernadero: medición de la constante solar. Efecto de contaminantes en el aire.

Seminario 2: Las atmósferas planetarias y la vida

Unidad 4: Termodinámica de la atmósfera y estabilidad vertical

Sistema agua en aire. Transiciones de fase del agua. Humedad. Adiabáticas de aire húmedo. Principales procesos termodinámicos en la atmósfera. Isobáricos. Adiabático isobárico. Mezclas vertical y horizontal. Diagramas Aerológicos. Estabilidad vertical. Método de la parcela. Criterios de estabilidad.

Trabajo práctico 4 de lápiz y papel. TPPPL 4: resolución de los ejercicios de la guía correspondiente con contenidos de las unidades 3 y 4

Seminario 3: Pronóstico meteorológico. Visita al Observatorio Meteorológico Nacional.

Unidad 5: Física de nubes

Clasificación y caracterización de las nubes. Gotas de nube. Nucleación y aerosoles. Tipos de crecimiento: condensación, coalescencia. Caracterización de gotas de nube y de lluvia. Crecimiento de hielo. Deposición. Acreción. Agregado. Técnicas de laboratorio para el estudio de la microfísica de nubes

Trabajo práctico 5 experimental de laboratorio. TPEL 5: A, nucleación de gotas y cristales. B, Estudio cristalográfico de un granizo. C, crecimiento de un granizo.

Unidad 6: Electricidad atmosférica

Propiedades eléctricas de la atmósfera. Iones atmosféricos. Conductividad. El problema fundamental de la electricidad atmosférica. Mecanismos de electrificación de nubes. Tecnologías para el estudio de la electrificación de nubes en el campo y en el laboratorio.

[Handwritten signatures and initials]



Seminario 4: estudio de campo y en el laboratorio de la electricidad de la atmósfera.
Trabajo práctico 6 de investigación bibliográfica. TPIB 6. Relevamiento de las técnicas de estudio de electricidad de la Atmósfera

Unidad 7: Dinámica atmosférica

Conceptos de mecánica de fluidos. Ecuaciones de movimiento. Fuerzas principales que actúan sobre una parcela de aire en la atmósfera. Análisis dimensional de las perturbaciones meteorológicas. Aproximación hidrostática. Vientos. Geostrófico. De gradiente. Térmico. Circulaciones térmica y general. Masas de aire y frentes. Ciclones de latitudes medias. Dinámica de la atmósfera en Argentina. Córdoba zona de tormentas severas.

Trabajo práctico 7 de lápiz y papel. TPPPL 7: resolución de los ejercicios de la guía correspondiente con contenidos de las unidades 5 a 7.

Seminario 5: Fenómenos de la atmósfera y las imágenes de radar y satélite. Visita al radar meteorológico.

Seminario 6: Dinámica de la atmósfera en Argentina. Córdoba zona de tormentas severas.

PRÁCTICAS

Trabajo práctico 1 de investigación bibliográfica. TPIB 1. Registro infográfico de fenómenos ópticos de la atmósfera. Al menos 8 fenómenos deben ser seleccionados y explicados en una presentación multimedia.

Trabajo práctico 2. Problemas de papel y lápiz. TPPPL 2: resolución de los ejercicios de la guía correspondiente con contenidos de las unidades 1 y 2

Seminario 1. Fenómenos físico-químicos de la atmósfera y/o contaminación fotoquímica de la ciudad de Córdoba

Trabajo práctico 3 experimental de laboratorio. TPEL 3: efecto invernadero: medición de la constante solar. Efecto de contaminantes en el aire. Trabajo experimental que puede realizarse en el Laboratorio Laura Levi del Grupo de Física de la Atmósfera de la FAMAF_UNC

Seminario 2: Las atmósferas planetarias y la vida

Trabajo práctico 4 de lápiz y papel. TPPPL 4: resolución de los ejercicios de la guía correspondiente con contenidos de las unidades III y IV

Seminario 3: Pronóstico meteorológico. Visita al Observatorio Meteorológico Nacional, Córdoba.

Trabajo práctico 5 experimental de laboratorio. TPEL 5: A- nucleación de gotas y cristales. B- Estudio cristalográfico de un granizo- C- crecimiento de un granizo. Trabajo experimental que puede realizarse en el Laboratorio Laura Levi del Grupo de Física de la Atmósfera de la FAMAF_UNC.

Handwritten signatures and initials on the left margin.



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAFA 218/2019, página 11 de 12

Seminario 4: estudio de campo y en el laboratorio de la electricidad de la atmósfera.
Trabajo práctico 6 de investigación bibliográfica. TPIB 6. Relevamiento de las técnicas de estudio de electricidad de la atmósfera.

Trabajo práctico 7 de lápiz y papel. TPPPL 7: resolución de los ejercicios de la guía correspondiente con contenidos de las unidades 5 a 7.

Seminario 5: Fenómenos de la atmósfera y las imágenes de radar y satélite. Visita a radar meteorológico.

Seminario 6: Dinámica de la atmósfera en Argentina. Córdoba zona de tormentas severas.

BIBLIOGRAFÍA

Atmospheric Physics. J.V. Iribarne and H. R. Cho. 1980. D. Reidel Publishing Company.

Atmospheric Science. J. N. Wallace and P. Hobbs. 2006. Academic Press Inc.

Termodinámica de la atmósfera. J.V. Iribarne. 1964. Editorial Universitaria de Buenos Aires

Physics of Clouds. B. J. Mason. 1971. Clarendon Press Oxford.

Atmospheric Thermodynamics. C. Bohren and B. Albrecht. 1998. Oxford University Press.

Fundamentals of Atmospheric Physics. M.L. Salby. 1996. Academic Press Inc.

Chemistry of the natural Atmosphere. Warneck, 1998 Academic Press Inc.

Storm and Cloud Dynamics. W.R. Cotton and R.A. Anthes. 1989. Academic Press Inc.

Atmospheric Phenomena. David Lynch, Ed 1980. Freedman and company

<https://archive.org/details/AtmosphericPhenomena>

Polarized light in Nature [1985] G. P. Können

(http://s3.amazonaws.com/guntherkonnen/documents/249/1985_Pol_Light_in_Nature_book.pdf?1317929665)

Teaching and Training Resources for the Geoscience Community (cursos interactivos de diversos tópicos de meteorología- <https://www.met.ed.ucar.edu/index.php>

Pruppacher, H. R. and Klett, J. D. (1997). Microphysics of Clouds and Precipitation, 2nd edn. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

La evaluación es continua. Deben aprobarse los 7 trabajos prácticos que son de tipo investigación bibliográfica y prácticos con ejercicios de lápiz y papel y de experimentos. Además, se requiere la asistencia al 50% de los seminarios programados.

REGULARIDAD:

- Cumplir un mínimo de 70% de asistencia a la totalidad de las horas previstas, tanto teóricas como prácticas.

- Aprobar el 80% de los trabajos prácticos de lápiz y papel y el 100% de los trabajos prácticos experimentales de laboratorio.

APROBACIÓN:

- Cumplir un mínimo de 80% de asistencia a clases teóricas, prácticas de problemas o de laboratorio, y al 50% de los seminarios.

- Aprobar todos los trabajos prácticos (en sus formas de investigación bibliográfica, problemas de lápiz y papel y/o experimentales de laboratorio) con una nota no inferior a 6 (seis).

- Aprobar un coloquio.

Handwritten signatures and initials on the left margin.



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAFA 218/2019, página 12 de 12

REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO

Este curso, por la diversidad de áreas de conocimiento que involucra, requiere el manejo de herramientas matemáticas y de conceptos de física básica clásica y moderna que se corresponden con el tercer año de una Licenciatura en Física o su equivalente en otras carreras universitarias.

SP

M

B