

Resolución Consejo Directivo FCEyN N° 544 / 2024

Santa Rosa, 13 de diciembre de 2024

VISTO:

El Expediente N° 865/24, iniciado por Secretaría Académica, programa de la asignatura "Mecánica Clásica I", correspondiente a la carrera Licenciatura en Física; y

CONSIDERANDO:

Que la docente Dra. María Victoria FERREYRA, a cargo de la asignatura "Mecánica Clásica I" que se dicta para la carrera Licenciatura en Física (Plan 1998), eleva programa de la citada asignatura para su aprobación a partir del ciclo lectivo 2024.

Que el mismo cuenta con el aval del Dr. Juan Pablo UMAZANO y de la Mesa de Carrera de la Licenciatura en Física.

Que en la sesión ordinaria del 12 de diciembre de 2024 el Consejo Directivo aprobó, por unanimidad, el despacho presentado por la Comisión de Enseñanza.

POR ELLO:

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

RESUELVE

ARTÍCULO 1º: Aprobar el programa de la asignatura "Mecánica Clásica I" que se dicta para la carrera Licenciatura en Física (Plan 1998), a partir del ciclo lectivo 2024, que como Anexos I, II, III, IV, V, VI y VII forma parte de la presente Resolución.

ARTÍCULO 2º: Regístrese, comuníquese. Pase a conocimiento de Secretaría Académica, Departamento de Asuntos Estudiantiles, Departamento de Física, de la docente Dra. María Victoria FERREYRA y del CENUP. Cumplido, archívese.

ANEXO I

DEPARTAMENTO: FÍSICA

ACTIVIDAD CURRICULAR: MECÁNICA CLÁSICA I

CARRERA/S - PLAN/ES: Licenciatura en Física (Plan 1998)

CURSO: Tercer Año

RÉGIMEN: Cuatrimestral

CARGA HORARIA SEMANAL:

Primer cuatrimestre:

Teóricos: 4 hs*.

Prácticos: 4 hs*.

* Considerando 16 semanas en el cuatrimestre.

CARGA HORARIA TOTAL: 128 hs.

CICLO LECTIVO: 2024

EQUIPO DOCENTE: María Victoria FERREYRA (Profesora Adjunta, interina, dedicación exclusiva), Juliana REVES SZEMERE (Jefa de Trabajos Prácticos, interina, dedicación simple).

FUNDAMENTACIÓN

Una comprensión profunda de la Mecánica Clásica resulta fundamental para estudiar y comprender las distintas áreas de la Física. Es necesario que los y las estudiantes ahonden en el conocimiento básico adquirido en asignaturas introductorias de la Mecánica Clásica, para contar con herramientas modernas de resolución de problemas que permitan al estudiantado una transición más adecuada hacia la Mecánica Cuántica.

Durante la cursada de Mecánica Clásica I se hace un repaso de la Mecánica Newtoniana y se presentan nuevas situaciones problemáticas, haciendo énfasis en las limitaciones de dicha formulación. El programa incluye el estudio de sistemas oscilatorios lineales y no lineales, con una breve introducción a la caracterización de sistemas caóticos y una profundización de conocimientos sobre la Ley de Gravitación Universal. Seguidamente, se hace una introducción al Cálculo Variacional y se desarrollan las formulaciones Lagrangiana y Hamiltoniana, cuya comprensión es imprescindible para un buen desarrollo de la Mecánica Cuántica.

Con todo esto, el contenido del programa de Mecánica Clásica I funciona tanto para profundizar conocimientos adquiridos hasta el momento como para brindar las bases necesarias para el buen desarrollo de las materias que se cursarán en el futuro.

OBJETIVOS Y/O ALCANCES DE LA ASIGNATURA

- Profundizar los conceptos adquiridos en Mecánica Newtoniana y desarrollar la enseñanza de la Mecánica Clásica a través del enfoque Lagrangiano y Hamiltoniano.
- Brindar los conocimientos necesarios para la resolución de situaciones problemáticas mediante un tratamiento moderno de la Mecánica Clásica, con el fin de facilitar la transición del estudiantado hacia la Física Cuántica.
- Proveer de nuevas estrategias mediante el desarrollo de habilidades y técnicas nuevas para la resolución de problemas.
- Desarrollar experticia en trabajos de laboratorio, priorizando el diseño de experimentos, el manejo del instrumental requerido, la confección de gráficos y la exposición de resultados.
- Incentivar el uso de instrumentos computacionales para la resolución de problemas y brindar herramientas que faciliten dicha tarea.

ANEXO II

ACTIVIDAD CURRICULAR: MECÁNICA CLÁSICA I

CICLO LECTIVO: 2024

PROGRAMA ANALÍTICO

Unidad 1

Mecánica Newtoniana: partícula única. Leyes de Newton. Sistemas de referencia. La ecuación de movimiento para una partícula. Fuerzas de retardo. Integración de la ecuación de movimiento: movimiento rectilíneo, movimiento circular uniforme, movimiento de un punto de masa variable. Principios de conservación. Trabajo. Energía cinética, energía potencial, potencia. Cantidad de movimiento. Centro de masa. Momento angular y su conservación. Movimiento en sistemas de referencia

no inerciales: pseudofuerzas. Fuerzas centrífugas y de Coriolis. Limitaciones de la mecánica newtoniana.

Unidad 2

Oscilaciones. Oscilaciones pequeñas. Oscilaciones lineales libres. Oscilador armónico simple. Diagramas de fase. Oscilador armónico en dos dimensiones. Oscilaciones amortiguadas. Planos de fase. Oscilaciones forzadas. Frecuencias características. Fuerzas impulsoras sinusoidales. Sistemas físicos. Oscilaciones eléctricas. Circuito RLC. Principio de Superposición (Series de Fourier). Respuesta de un oscilador lineal a una función escalón. Respuesta de un oscilador lineal a una función impulsiva. Respuesta de un oscilador lineal a una función impulsiva tipo δ de Dirac. Método de Green.

Unidad 3

Oscilaciones no lineales. Sistemas de dos ecuaciones diferenciales de primer orden. Puntos críticos. Introducción a la estabilidad. Estabilidad y plano de fase. Sistemas lineales y casi lineales. Sistemas mecánicos no lineales. Oscilador no lineal. Oscilador no lineal amortiguado. Péndulo plano. Saltos, histéresis y retardo de fase. Caos en un péndulo. Mapas y sistemas de tiempo continuo. Identificación del caos: mapping y exponentes de Lyapunov. Atractor de Lorenz.

Unidad 4

Gravitación. Potencial gravitacional. Líneas de fuerza y superficies equipotenciales. Mareas oceánicas.

Unidad 5

Métodos del cálculo de variaciones. Formulación del problema. Ecuaciones de Euler. Problema de la Braquistocrona. Segunda forma de las ecuaciones de Euler. Funciones con varias variables dependientes. Ecuaciones de Euler con condiciones auxiliares. Notación δ . Problemas isoperimétricos.

Unidad 6

Formulación lagrangiana de la Mecánica. Principio de Hamilton. Lagrangiano. Ecuaciones de Lagrange de movimiento. Coordenadas generalizadas. Principio de Hamilton en coordenadas generalizadas. Ligaduras. Dedución de las ecuaciones de Lagrange a partir del principio de Hamilton. Ecuaciones de Lagrange con multiplicadores indeterminados. Extensión del principio de Hamilton a sistemas no holónomos. Equivalencia de las ecuaciones de Lagrange y de Newton. La esencia de la dinámica lagrangiana. Teorema de Euler para la energía cinética. Teoremas de conservación y propiedades de simetría.

Unidad 7

Dinámica Hamiltoniana. Ecuaciones canónicas de Hamilton del movimiento. Transformaciones de Legendre. Coordenadas cíclicas y teoremas de conservación. Dedución de las ecuaciones de Hamilton a partir de un principio variacional. Principio de mínima acción. Teorema de Liouville.

Unidad 8

Fuerzas centrales. Problema de los dos cuerpos. Reducción al problema equivalente de un cuerpo. Ecuaciones de movimiento e integrales primeras. Problema unidimensional equivalente y clasificación de órbitas. Teorema del virial. Ecuación diferencial de la órbita y potenciales de fuerza integrables. Condiciones para órbitas cerradas (teorema de

2024

50^º Aniversario de la creación de las Facultades
de Cs. Exactas y Naturales y de Cs. Veterinarias
30^º Aniversario de la consagración constitucional
de la autonomía universitaria

Bertrand). Problema de Kepler: fuerza inversamente proporcional al cuadrado de la distancia. Movimiento en el tiempo en el problema de Kepler.

ANEXO III

ACTIVIDAD CURRICULAR: MECÁNICA CLÁSICA I

CICLO LECTIVO: 2024

BIBLIOGRAFÍA

- **Boas, M. L.**, Mathematical methods in the physical sciences, 3ª edición (2006). Ed. John Wiley.
- **Boyce, W. E., Di Prima, R. C.**, Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera, 4ª edición (2000). Ed. Limusa.
- **Cahn, S., Nadgorny, B.**, Guide to physics problems, part I, Mechanics, Relativity and Electrodynamics (1990). Kluwer Academic.
- **Douglas Davis, A.** Classical Mechanics (1986). Academic Press.
- **Edwards, C. H., Penney, D. E.**, Ecuaciones diferenciales elementales y problemas con condiciones en la frontera. 3ª edición (1993). Ed. Prentice Hall.
- **French, A. P.**, Mecánica Newtoniana (1974). Ed. Reverté.
- **Goldstein, H.**, Classical Mechanics, 3ª edición (2000). Addison Wesley.
- **Hildebrand, F. B.**, Métodos de la matemática aplicada (1973). Eudeba manuales.
- **José, J., Saletan, E.**, Classical Dynamics: a contemporary approach (1998). Ed. Cambridge.
- **Knudsen, J. M., Hjorth, P. G.**, Elements of Newtonian mechanics (1995). Ed. Springer-Verlag.
- **Kotking, G. C.**, Problemas de Mecánica Clásica (1980). Ed. Mir.
- **Landau, L. D., Lifshitz, E. M.**, Mecánica, Volumen 1 del curso de Física Teórica, 2º edición (1970). Ed. Reverté.
- **Marion, J. B., Thorton, S.**, Classical dynamics of particles and systems, 5ª edición (2004). Ed. Thomson Brooks/Cole.
- **Meshkeri, I.**, Problemas de mecánica teórica (1970). Ed. Mir.
- **Sheck, F.**, Mechanics, from Newton laws to deterministic chaos (1990). Ed. Springer-Verlag.
- **Simmons, G. F., Robertson, J. S.**, Ecuaciones diferenciales con aplicaciones y notas históricas (1995). Ed. McGraw Hill.
- **Symon, K. R.**, Mechanics (1960). Addison Wesley.
- **Wells, D. A.**, Teoría y problemas de Dinámica de Lagrange (1972). Ed. McGraw Hill.

ANEXO IV

ACTIVIDAD CURRICULAR: MECÁNICA CLÁSICA I

CICLO LECTIVO: 2024

PROGRAMA DE TRABAJOS PRÁCTICOS

Las guías de problemas han sido confeccionadas para que la resolución de los ejercicios y las situaciones problemáticas propuestas acompañen y complementen el contenido adquirido durante las clases teóricas. Existe una guía para cada una de las unidades del programa, con ejercicios y situaciones problemáticas seleccionados de la bibliografía propuesta. La resolución de cada una será acompañada por el cuerpo docente y se hará hincapié en el desarrollo de estrategias para abordar las situaciones problemáticas. Se brindará un espacio de puesta en común para el análisis grupal de los resultados obtenidos. Se incentivará, además, que los y las estudiantes utilicen herramientas

computacionales para la resolución de las guías. Por otra parte, y como se menciona anteriormente, se realizará un trabajo de laboratorio grupal donde los y las estudiantes realizarán un diseño experimental y se encargarán de llevar adelante las mediciones necesarias, la recolección de datos, la confección de un informe y su exposición oral. Con esta actividad se espera que el estudiantado obtenga una mejor comprensión de los fenómenos físicos, al mismo tiempo que aumenta su experticia en el área experimental.

a) Trabajos Prácticos

Trabajo Práctico N°1: Mecánica Newtoniana. Partícula única. Integración de la ecuación de movimiento. Resolución de situaciones problemáticas utilizando el enfoque de la mecánica newtoniana.

Trabajo Práctico N°2: Oscilaciones.

Resolución de problemas de sistemas oscilatorios y vibraciones.

Trabajo Práctico N°3: Oscilaciones no lineales. Resolución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones correspondientes a sistemas no lineales.

Trabajo Práctico N°4: Gravitación. Resolución de problemas de cuerpos que interactúan gravitacionalmente.

Trabajo Práctico N°5: Métodos en el Cálculo de Variaciones Resolución de situaciones problemáticas utilizando el método de cálculo de variaciones.

Trabajo Práctico N°6: Formulación Lagrangiana de la Mecánica. Resolución de situaciones problemáticas utilizando el enfoque de la mecánica lagrangiana.

Trabajo Práctico N°7: Ecuaciones de Lagrange. Multiplicadores de Lagrange. Ecuaciones de Hamilton. Resolución de situaciones problemáticas utilizando el enfoque de la mecánica lagrangiana y hamiltoniana.

Trabajo Práctico N°8: Fuerzas Centrales. Resolución de problemas donde actúan fuerzas centrales.

b) Trabajos de Laboratorio propuestos

Oscilaciones armónicas en dos dimensiones. Fuerzas de rozamiento. Máquina de Atwood. Circuito RLC. Péndulo plano.

2024

50º Aniversario de la creación de las Facultades
de Cs. Exactas y Naturales y de Cs. Veterinarias
30º Aniversario de la consagración constitucional
de la autonomía universitaria

ANEXO V

ACTIVIDAD CURRICULAR: MECÁNICA CLÁSICA I

CICLO LECTIVO: 2024

ACTIVIDADES ESPECIALES QUE SE PREVÉN

No se prevén.

ANEXO VI

ACTIVIDAD CURRICULAR: MECÁNICA CLÁSICA I

CICLO LECTIVO: 2024

PROGRAMA DE EXAMEN

Para estudiantes regulares, el programa de examen coincide con el programa analítico.

Para estudiantes libres, el programa de examen coincide con el programa analítico y el programa de trabajos prácticos.

ANEXO VII

ACTIVIDAD CURRICULAR: MECÁNICA CLÁSICA I

CICLO LECTIVO: 2024

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN Y/O OTROS REQUERIMIENTOS

Para la regularización de la materia, los exámenes parciales se ajustarán al Reglamento de Cursada para las actividades curriculares de grado de la FCEyN-UNLPam (Res. N°366/17). En éstos se evaluará el programa de Trabajos Prácticos vigente. Es condición para la regularización también la realización y aprobación de las prácticas de laboratorio. Para la aprobación de la materia será necesario aprobar un examen final, que será de modalidad oral y con una nota mínima de 4 (cuatro), como se establece en la reglamentación vigente.

Para estudiantes regulares, el examen final consistirá en el desarrollo de temas puntuales del actual programa de estudio y en el análisis de situaciones problemáticas propuestas por la o el docente. Se evaluará tanto la exposición como la comprensión del temario.

El examen final para estudiantes libres consistirá en tres etapas. La primera será un examen del tipo práctico, similar a los requeridos para la regularización de la materia. La segunda será la realización de prácticas de laboratorio previamente acordadas con la o el docente. La tercera, un examen oral de las mismas características que el examen para estudiantes regulares.

La materia no podrá aprobarse por el régimen de promoción sin examen final.

Hoja de firmas