

Planificación de la Asignatura: Ecuaciones Diferenciales - Bioingeniería

Fecha: 23/10/2024 13:02

Código: B0813

Carrera: Bioingeniería

Departamento Académico: Matemática

Docente a cargo:

Correo del docente a cargo: emiliano.ravera@uner.edu.ar

Régimen de Dictado: Cuatrimestral doble oferta

Carga Horaria Semanal: 8 horas semanales

Carga Horaria Total: 112 horas

Contenidos Mínimos:

Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (EDO). Sucesiones y series reales. Sistemas de EDO lineales.

Ecuaciones y sistemas de EDO no lineales. Ecuaciones en derivadas parciales (EDP).

Correlativas Regulares para cursar:

Física Mecánica

Cálculo Vectorial

Fundamentos de Programación.

Correlativas Aprobadas para cursar:

Cálculo en una variable

Correlativas Aprobadas para promocionar o rendir el examen final:

Cálculo Vectorial

Objetivo General:

Que el alumno logre:

1. Comprender los conceptos y métodos fundamentales de la teoría de ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales para resolver problemas aplicandos a la Ingeniería.
2. Trabajar con modelos matemáticos de fenómenos vinculados con la Física, Biología y otras disciplinas, expresados mediante ecuaciones diferenciales ordinarias lineales, no lineales y ecuaciones en derivadas parciales, con un grado de dificultad acorde a un segundo año para valorar sus alcances, limitaciones e interpretar los resultados obtenidos en el contexto considerado.
3. Simular, empleando software matemático adecuado, problemas del campo de la Física, la Biología y otros, que involucren ecuaciones diferenciales elementales para afianzar su capacidad de abstracción, de razonamiento lógico y reflexión crítica.
4. Desarrollar competencias de resolución de problemas y estrategias comunicacionales para el trabajo en equipo.
5. Utilizar de manera crítica y reflexiva las nuevas metodologías de la información para adquirir nuevos conocimientos en forma autónoma.

Objetivos Particulares:

Que el alumno logre:

1. Clasificar una ecuación diferencial dada para comprender el concepto de solución.
2. Identificar y resolver ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden con variables separables para resolver problemas con condiciones iniciales de fenómenos cuyos sean modelados con dichas ecuaciones.
3. Plantear y resolver problemas de diferentes áreas (Física, Biología y otras) cuyos modelos matemáticos son ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de primer y segundo orden (caso homogéneo y no homogéneo).

4. Comprender el concepto de convergencia de una serie de funciones y aplicar series de potencias y series de Fourier para resolver ecuaciones diferenciales.
5. Aplicar conceptos del Álgebra Lineal para encontrar soluciones de los sistemas lineales de ecuaciones diferenciales de primer orden, homogéneos y no homogéneos.
6. Utilizar los sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias para modelar fenómenos físicos, biológicos y otros de interés, para luego interpretar las soluciones en el contexto del fenómeno que están representando.
7. Aplicar los métodos de la teoría cualitativa en el estudio de los sistemas autónomos para interpretar el espacio de soluciones de sistemas casi-lineales.
8. Estudiar el método de separación de variables aplicado a las ecuaciones diferenciales parciales para resolver modelos unidimensionales clásicos que permiten determinar los desplazamientos en una cuerda vibrante y la distribución de temperatura en una varilla delgada bajo determinadas condiciones iniciales y de frontera.
9. Usar software matemático para explotar su potencial numérico, simbólico y gráfico en la interpretación de problemas relacionados a la Ingeniería.

Programa Analítico:

Unidad Temática 1: Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (EDOs) de Primer Orden.

Ecuaciones Diferenciales: Definiciones y terminología. Problemas con valores iniciales. Ecuaciones diferenciales como modelos matemáticos. Campos de dirección. Ecuaciones diferenciales de primer orden autónomas. Variables separables. Ecuaciones lineales de primer orden. Aplicaciones.

Unidad Temática 2: EDOs Lineales de Segundo Orden y Superior.

Introducción a las EDOs Lineales de orden n : caso homogéneo, no homogéneo, problemas con valores iniciales, teorema de existencia y unicidad. La EDO lineal de segundo orden, caso homogéneo: principio de superposición, solución general. Solución General de la EDO lineal de segundo orden, homogénea a coeficientes constantes. La EDO lineal de segundo orden, caso no homogéneo: solución general. Superposición para el caso no homogéneo. Método de los coeficientes indeterminados. Método de Variación de los Parámetros. Aplicaciones.

Unidad Temática 3: Solución de Ecuaciones Diferenciales por medio de Series.

Sucesiones. Suma de series infinitas. Convergencia de series con términos positivos. Convergencia absoluta y condicional o puntual. El criterio de la razón y la raíz. Series de potencias. Convergencia de las series de potencias. Desarrollo de funciones en series de potencias. Series de Taylor y de Maclaurin. Resolución de Ecuaciones Diferenciales mediante series de potencias.

Unidad Temática 4: Sistemas de Ecuaciones Diferenciales de Primer Orden.

Definiciones y terminología. Sistemas lineales homogéneos. Método de los autovalores y autovectores. Sistemas lineales no homogéneos. Método de los Coeficientes indeterminados. Variación de parámetros. Matriz exponencial. Aplicaciones. Sistemas autónomos planos. Estabilidad de sistemas lineales. Sistemas No lineales: Linealización y estabilidad local. Sistemas autónomos como modelos matemáticos.

Unidad Temática 5: Ecuaciones Diferenciales Parciales.

Funciones ortogonales. Series de Fourier. Series de Fourier de cosenos y senos. Problema de

Sturm-Liouville. Ecuaciones diferenciales parciales (EDP) separables. EDP clásicas y problemas con valores en la frontera. Ecuación del calor. Ecuación de la onda.

Fundamentación de la organización y secuenciación de los contenidos

Los contenidos se han organizado y secuenciado teniendo en cuenta los conocimientos previos del alumnado, la lógica interna de la asignatura y la presentación gradual de nuevos conceptos y procedimientos. El análisis de la bibliografía propuesta para el curso también ha influido en la secuenciación de contenidos. El concepto más general considerado es el de “función solución de la ecuación diferencial” y el estudio de las consideraciones a cumplir correspondiente a cada caso, siguiendo el orden que se indica en la figura.

Listado de Actividades de Formación Práctica:

A) Listado de Trabajos Prácticos:

TP 1: Ecuaciones diferenciales de primer orden y sus aplicaciones.

TP 2: Ecuaciones diferenciales de segundo orden y sus aplicaciones.

TP 3: Series de potencias y resolución de ecuaciones diferenciales.

TP 4: Sistemas de Ecuaciones Diferenciales lineales de primer orden y sus aplicaciones.

TP 5: Sistemas autónomos y sus aplicaciones.

TP 6: Funciones ortogonales. Series de Fourier.

TP 7: Ecuaciones diferenciales parciales y sus aplicaciones.

B) Listado de Trabajos Prácticos de Laboratorio Computacional:

En la asignatura Ecuaciones Diferenciales se desarrolla un trabajo práctico de laboratorio computacional de resolución grupal bajo el enfoque de afrontar un problema matemático interdisciplinar de resolución abierta.

El mismo incluirá alguno de los siguientes contenidos:

Ecuaciones diferenciales ordinarias, modelos y simulación (Comprende los temas correspondientes a las unidades temáticas 1, 2 y 3).

Metodología de Evaluación Durante el cursado:

En un proceso de enseñanza-aprendizaje continuo basado en competencias, la evaluación es el medio que aporta las evidencias relevantes sobre el desempeño de los estudiantes, el profesor y el entorno. Además, la evaluación debe poner atención en los contenidos matemáticos desarrollados en la asignatura, siendo justa para los estudiantes, los profesores y la institución.

Entonces, con el objetivo de formar personas capaces de desenvolverse con autonomía y responsabilidad; se opta por un modelo de evaluación que promueve el aprendizaje de contenidos pero que también influye en procesos de pensamiento crítico.

En esta asignatura se han planificado actividades de formación continua del estudiante donde el proceso de evaluación está alineada con esto. Así, se llevará a cabo una evaluación continua basado en los enfoques de evaluación formativa y evaluación sumativa:

a) Evaluación Formativa: Permite revisar las actuaciones en los procesos de enseñanza y de aprendizaje regulándolas de acuerdo al desarrollo personal y social del alumnado. En especial se contribuye al proceso de aprendizaje, orientándolo, corrigiéndolo y estimulándolo, favoreciéndolo tanto en el aspecto significativo como en el metacognitivo, ya que introduce la posibilidad de reflexionar sobre sí mismo y sobre el par en un ambiente democrático.

En este proceso de evaluación, la actividad planificada en la asignatura es:

1) La elaboración personal del portafolio o carpeta de competencias en formato electrónico con el soporte de la plataforma MOODLE. En esta instancia no se evalúa si se llega al resultado correcto, sino el compromiso y la honestidad en la realización del mismo y la participación en la discusión entre pares, dado que en estas instancias se busca evaluar el compromiso y la honestidad de los alumnos en la realización de los Informes Integradores, acompañado de la presentación de cada uno de ellos una evaluación entre los miembros del grupo de trabajo.

Los docentes corrigen estos informes realizando un seguimiento de los errores y dificultades, realimentando al grupo de estudiante. Al finalizar el curso, los docentes evalúan la calidad del portafolio elaborado por cada alumno.

b) Evaluación Sumativa: Permite relevar información del proceso de enseñanza-aprendizaje en instantes de tiempo prefijado. En este sentido, las instancias de evaluación sumativa son instantáneas del proceso de formación continua del estudiante, proporcionando calificaciones a través de las cuales se mide el nivel alcanzado por el estudiante con respecto a los objetivos del curso en esos instantes de tiempo. Esta

evaluación se realiza mediante 2 (dos) instancias de trabajo individual y 1 (una) instancia de trabajo grupal como se describe a continuación:

1) Dos Exámenes Individuales: Cada uno de ellos consiste en una producción individual donde se evalúa la producción integrada en cuanto a contenidos teóricos y prácticos de la asignatura.

Cada uno de ellos consiste en una producción individual donde se evalúa la producción integrada en cuanto a contenidos teóricos y prácticos de la asignatura.

El primer examen comprende una producción escrita con producción en software matemático de las Unidades Temáticas 1, 2 y 3, y se desarrolla en un espacio generado en el campus de la FI-UNER correspondiente la asignatura en la fecha programada en el cronograma. Este examen tendrá la siguiente estructura:

El cuestionario del examen individual estará constituido por 5 (cinco) actividades de resolución secuencial constituidas por 15 (quince) preguntas en total SELECCIONADA ALEATORIAMENTE PARA CADA ESTUDIANTE. Cada una de estas actividades tendrán un tiempo de resolución acorde a la complejidad de las preguntas. El tiempo de resolución de cada actividad es independiente de las 2 (dos) horas en las que estará disponible el cuestionario (por ejemplo: el examen está habilitado de 8:00 a.m. a 10:00 a.m y la actividad 1 del examen tiene un período de tiempo para contestarla de 10 minutos).

El cuestionario estará constituido por 5 tipos de actividades:

1.1) Actividades con preguntas de opción múltiples o verdadero y falso.

1.2) Actividades con preguntas de interpretación gráfica. Por ejemplo, señalar elementos en la gráfica, identificar trazas con gráfica y funciones, relacionar puntos críticos con curvas de nivel, etc.

1.3) Actividades con preguntas de justificación de pasos. Arrastrar y soltar las opciones con justificaciones de ejercicios resueltos o de demostraciones teóricas.

1.4) Actividades con preguntas donde deben encontrar el error. Se brinda un procedimiento donde se indica que tiene un error y tienen que decir en pocas palabras cuál es el error y en qué parte está.

1.5) Actividades con preguntas de realización de cálculos. Se generó un espacio interactivo y con posibilidad de navegación interna que consiste en dos ejercicios donde cada estudiante deberá demostrar destrezas de resolución Matemática. Además, en actividades que requieran la resolución de cálculos y/o justificaciones se brindará un espacio para que cada estudiante suba un documento escaneado de su desarrollo en formato .pdf, el cuál será cotejado con la letra de cada estudiante presentada en los Informes Integradores. En el caso particular de los exámenes finales el documento presentado con su

resolución deberá estar firmado en cada hoja escaneada y se deberá incluir una imagen de la parte frontal de su DNI.

El segundo examen comprende una producción escrita de las Unidades Temáticas 4 y 5, y se desarrolla en los Laboratorios de Computación de la FI-UNER. En cada examen individual se obtiene un puntaje de 0 a 100 siguiendo los criterios de evaluación consensuados.

2) Un trabajo práctico de laboratorio computacional (TPLC): Como se mencionó anteriormente, la realización del TPLC es grupal (tres alumnos por grupo) y consiste en la resolución de un problema interdisciplinario con enfoque abierto a resolver con software matemático. El TPLC se califica de 0 a 100 puntos, el cuál se construye mediante una evaluación entre integrantes del grupo y una evaluación del docente.

Además, se ofrece a los alumnos la opción de recuperar todas las instancias de evaluación sumativa en las fechas estipuladas por el calendario académico. La calificación obtenida en las instancias recuperatorias sólo se tienen en cuenta si supera la calificación alcanzada previamente en cada instancia, sustituyéndola en ese caso.

Al igual que la evaluación formativa, las calificaciones obtenidas en las instancias de evaluación sumativa son parámetros que se tendrán en cuenta en la condición final lograda en la asignatura por cada alumno.

En este proceso de enseñanza-aprendizaje basado en el alumno planificado en esta asignatura, la condición final del estudiante (CF) se construye en función de todas las instancias de evaluación (Formativa y Sumativa) siguiendo la siguiente ecuación:

$CF = 70\% \text{ (promedio de las evaluaciones individuales)} + 20\% \text{ (calificación obtenida en el trabajo práctico de laboratorio computacional)} + 10\% \text{ (índice de formación continua obtenida de la calidad del portafolio del alumno)}$

Metodología de Evaluación en Exámenes Finales:

El Examen Final de la asignatura consiste en la evaluación de una producción escrita, integradora de contenidos teóricos y prácticos de todas las Unidades Temáticas. En el examen final se obtiene un puntaje de 0 a 100 siguiendo los criterios de evaluación de competencias adoptados por la cátedra. Este examen se aprueba si se cumplen las siguientes condiciones:

Para el alumno Regular:

1) Obtener un puntaje mayor o igual a 60 puntos.

La condición final de la asignatura se obtiene siguiendo la ecuación:

$$CFRegular = 70\% (\text{Puntos Examen Final}) + 30\% (\text{TPLC}).$$

Para el alumno Libre:

1) Obtener un puntaje mayor o igual a 70 puntos.

2) Obtener un puntaje mayor o igual a 50 puntos en la resolución de ejercitación con software matemático

La condición final de la asignatura se obtiene siguiendo la ecuación:

$$CFLibre = 70\% (\text{Puntos Examen Final}) + 30\% (\text{Puntos Examen Software}).$$

Condiciones de Regularidad :

En términos generales, la condición de regularidad de esta asignatura implica que el alumno haya alcanzado un nivel de conocimientos, destrezas y habilidades mínimas necesarias para continuar su camino en la carrera permitiéndole cursar las asignaturas correlativas y lograr un aprendizaje crítico que le permitirá preparar sin mayores dificultades su examen final de esta asignatura.

Teniendo en cuenta esto, un alumno al final del cursado de la asignatura puede lograr cuatro condiciones (Promocionado, Regular, Libre por evaluación y Libre por inasistencia) que se describen a continuación:

a) Condiciones para ser considerado alumno Promocionado:

- 1) Acreditar un mínimo de asistencia del 60 % a cada una de los STePs y,
- 2) obtener una condición final mayor o igual de 80 puntos en su proceso de formación continua.

b) Condiciones para ser considerado alumno Regular:

- 1) Acreditar un mínimo de asistencia del 60 % a cada una de los STePs y,
- 2) obtener una condición final mayor o igual de 50 puntos en su proceso de formación continua.

c) Condiciones para ser considerado alumno Libre por evaluación:

- 1) Acreditar un mínimo de asistencia del 60 % a cada una de los STePs pero,
- 2) no logra obtener una condición final mayor o igual de 50 puntos en su proceso de formación continua.

d) Condiciones para ser considerado alumno Libre por inasistencia:

- 1) No acreditar un mínimo de asistencia del 60 % a cada una de los STePs o,
- 2) no asistir a las diferentes instancias de evaluación de la asignatura.

Ecuaciones Diferenciales es una asignatura que brinda la opción de Promoción directa, lo cual implica que un alumno que obtuvo la condición de Promoción no debe presentarse rendir un examen final de la asignatura. En este caso la calificación final de la asignatura se obtendrá siguiendo el criterio descripto y

siempre será Muy Bueno 8 (ocho) o superior.

Bibliografía Principal:

Boyce, William y DiPrima Richard. Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera (Cuarta edición), Ed. impresa Limusa-Wiley, Ed. digital Educación para todos, UNAM, 2000.

Rogawski, Jon. Cálculo: una variable (Segunda versión original), Ed. Reverté, 2012.

Bibliografía Complementaria:

Cengel, Yunus y Palm, William. Ecuaciones diferenciales para ingeniería y ciencias (Primera edición), Ed. McGraw Hill Education, 2014.

Cornejo Serrano, Ma. del Carmen; Villalobos Oliver, Eloísa Bernabett y Quintana Hernández, Pedro Alberto. Métodos de solución de ecuaciones diferenciales y aplicaciones (Primera edición), Ed. Reverté, 2008.

Edwards, Henry y Penney, David. Ecuaciones diferenciales, Ed. Pearson Education, 2005.

Kaplan, Wilfred. Matemática avanzada para estudiantes de ingeniería, Ed. Addison-Wesley, 1985.

Stewart, James. Cálculo de varias variables: transcendentales tempranas (Sexta edición), Ed. Cengage Learning, 2008.

Zill, Dennis y Cullen, Michael. Ecuaciones diferenciales con problemas de valores en la frontera (Octava edición), Ed. Cengage Learning, 2015.

Oliver Knill y Elizabeth Slavkovsky. Ilustrar las Matemáticas Usando Impresoras 3D , Harvard University, Cambridge, 2013.

Golubitsky, Martin y Dellnitz, Michael. Álgebra lineal y ecuaciones diferenciales, con uso de MATLAB (Primer edición), Ed. Thomson Learning, 1999.