

Análisis de la Asignatura

Análisis Matemático I

Dr. Juan Ignacio Ardenghi

Análisis de la Asignatura

Marco referencial

En común con otras ingenierías de esta facultad y precedida sólo por los cursos de nivelación, la materia **Análisis Matemático I** se dicta en el primer cuatrimestre del primer año de la carrera de Ingeniería Eléctrica simultáneamente con las cátedras Álgebra y Geometría Analítica, Fundamentos de Informática e Ingeniería y Sociedad. Esta cátedra se ubica en la línea de análisis de las unidades curriculares cuyo objeto de estudio se centra en torno a lo concerniente al cálculo diferencial e integral que determinan el llamado cálculo avanzado. Esta materia es parte de un tronco común en todas las ingenierías y su cursado es esencial para que el alumno pueda cursar Análisis Matemático II, Probabilidad y Estadística y Física I, materias básicas del segundo nivel en las distintas ingenierías.

Es sobre el cimiento de los conceptos físico – matemáticos que se construye el edificio de la ingeniería moderna, pensada como un proceso que se inicia en la necesidad de fortalecer la interdisciplinariedad y la articulación horizontal y vertical del Análisis Matemático I y del Álgebra y Geometría Analítica, con las materias específicas de la carrera, planificando estrategias de acción y aplicación. Como un primer paso en el camino a lograr esta articulación, y desde el primer año de cursado, los alumnos deben realizar trabajos prácticos integradores, que las cátedras de Análisis Matemático I y de Álgebra y Geometría Analítica, desarrollan en forma conjunta, con el objeto de fomentar la articulación horizontal y fortalecer en los estudiantes la idea de que estos espacios no son compartimentos aislados. Asimismo es propósito de estos trabajos integradores e interdisciplinarios iniciar al estudiante en la resolución de situaciones problemáticas, similares a las que posiblemente deba afrontar en su futura tarea profesional.

Consideramos que la formación en el análisis matemático deja hábitos y habilidades intelectuales esenciales para cualquier persona y de indudable valor social. Y en el caso particular de la ingeniería, la matemática es formativa por dos razones fundamentales. La primera de estas es su estructura lógica, para hacer matemática (hacer una demostración, resolver un problema) se necesitan pocos conceptos, pero bien definidos y que se han de manejar con un discurso razonado y despojado de prejuicios. Será importante distinguir lo esencial de lo accesorio, buscar analogías, cambiar el punto de vista y captar relaciones escondidas. Todo esto dentro de una frontera delimitada por reglas claras, reglas que no admiten doblez ni excepción.

La segunda razón, y concerniente a la incumbencia del ingeniero, es la creatividad que fomenta. Porque dentro de las fronteras mencionadas reina la más absoluta libertad, sobra lugar para la imaginación y la creatividad, y nos guiamos por nuestra intuición y sentido estético. En este sentido consideramos que la matemática adquiere un sentido personal.

Los problemas inherentes a la ingeniería, en particular la ingeniería eléctrica, tienen un alto contenido matemático. Determinar qué y cuánto necesita saber de esta matemática un ingeniero para desarrollar eficientemente su tarea es un desafío para la educación a nivel universitario. Desde nuestra visión consideramos que el ingeniero necesita tener un amplio conocimiento de resultados básicos, asimilar conceptos que constituyen invariantes del conocimiento de las materias de la carrera, desarrollar ciertas ideas matemáticas fundamentales, lograr una percepción clara de qué herramienta matemática utilizar para



modelar y resolver un problema de ingeniería de manera segura y creativa. Los conceptos que se establecen en esta asignatura representan el fundamento para resolver múltiples de estos

problemas en el campo no sólo de la ingeniería sino también de otros campos afines como son entre otros la física, la química, la biología y la economía. Pero más importante que los resultados y casos en que pueda aplicarse una fórmula o teorema es la obtención de nuevos métodos de razonamiento, la actitud crítica frente a un problema o resultado, la precisión en el lenguaje, el desarrollo de estrategias personales para el análisis y resolución de problemas utilizando recursos e instrumentos, y valorando la conveniencia de las estrategias utilizadas en función del análisis de los resultados. Es por eso que la propuesta didáctica apunta a una participación activa del alumno, con exposiciones dialogadas por sobre las clases magistrales a partir de su lectura de la bibliografía y apuntes propuestos por la cátedra.

Es misión de la Universidad Tecnológica Nacional como universidad pública lograr que todos los habitantes tengan oportunidades de progreso a partir del conocimiento. Esta universidad busca integrar a todos los actores sociales, con un énfasis especial en aquellos jóvenes que trabajan. Luego, más allá de que la cátedra está integrada en una banda horaria ordenada para que los alumnos cursantes repartan su tiempo con sus respectivos trabajos, es común contar con alumnos que no pueden concurrir a clase o denotan cierto agotamiento sobre el final del cuatrimestre.

Propósitos educativos y objetivos de aprendizaje.

Los propósitos de la cátedra apuntan a que el futuro ingeniero logre adquirir:

- Capacidad para aplicar los conocimientos básicos y técnicos adquiridos en problemas reales específicos de su carrera.
- Fuerte formación básica que le permita elaborar razonamientos inmediatos frente a estímulos variables en contenidos y tiempos.
- Conocimientos técnicos con alto nivel teórico e información de nuevas tecnologías.
- Capacidad de autodesarrollo, con una sólida formación técnica, científica y humana.
- Disposición a una formación continua.
- Agilidad y optimización en la búsqueda de aprendizaje.
- Capacidad para afrontar situaciones que requieran cambios rápidos y/o frecuentes.
- Aptitud para trabajar en grupo.
- Describir, analizar y relacionar conceptos que le permitan competir en un mundo globalizado.
- Creatividad en la resolución de problemas.

Al terminar el curso de Análisis Matemático I se espera que el alumno aprenda a:

- Desarrollar el pensamiento lógico y analítico.
- Identificar, definir, analizar y resolver problemas
- Sugerir hipótesis, proponer soluciones y realizar las críticas de las mismas.
- Desarrollar el método y destrezas necesarias para resolver problemas de ingeniería utilizando la herramienta matemática.
- Crear hábitos de disciplina, orden, método y conclusiones.
- Conocer la terminología, principios y conceptos básicos de la materia
- Estar capacitado para expresar coherentemente el lenguaje del Análisis Matemático I, tanto simbólico como verbalmente con propiedad.
- Aplicar con seguridad los conocimientos adquiridos en Análisis Matemático I y poder transferirlos a otras materias relacionadas o que la emplean como instrumento.
- Pensar creativamente con imaginación y en términos abstractos.

Contenidos

El programa analítico consta de los siguientes módulos:

- Módulo 1: Números reales
- Módulo 2: Funciones
- Módulo 3: Límite y continuidad.
- Módulo 4: Tasa de variación. Derivación.
- Módulo 5: Aplicaciones de la derivación.
- Módulo 6: Integración.
- Módulo 7: Aplicaciones de integración.
- Módulo 8: Sucesiones y series numéricas.

El primer módulo es clave ya que debe lograrse que el alumno se familiarice con el lenguaje matemático que se utiliza al trabajar en el cuerpo de los reales, aprenda a efectuar las operaciones en forma correcta utilizando adecuadamente los axiomas y propiedades de estos números, resuelva ecuaciones e inecuaciones expresando correctamente los resultados mediante distintos registros (gráficos y algebraicos).

En el segundo módulo es menester que el alumno relacione las funciones con el modelo matemático de problemas sencillos del mundo real y asimile la diferencia entre dominio de funciones y el dominio de problemas. Esta manera de ver las funciones facilitará la resolución de problemas de tasa de variación y optimización.

Los módulos tercero, cuarto y sexto, que involucran los conceptos de límite, derivada e integración, son fundamentales para resolver la mayoría de los problemas que aparecerán en materias de la carrera de ingeniería. Para asimilar estos conceptos teóricos es importante que el estudiante aprenda a leer e interpretar con precisión las definiciones, los enunciados de los teoremas distinguiendo cuáles son las hipótesis y cuál es la tesis, y aprenda a valorizar las ventajas que tiene disponer de ciertas propiedades, reglas de cálculo y teoremas.

En cuanto a las aplicaciones comprendidas en los módulos quinto y séptimo, es clave que el alumno aprenda los pasos que deben seguirse al resolver diferentes problemas de aplicación: tasa de variación, aproximaciones numéricas, optimización, cálculos de áreas, volúmenes y longitudes de arco.

Finalmente las sucesiones y series numéricas son conceptos importantes que tendrán relevancia en otras materias de análisis superior y cálculo numérico.

Estrategias metodológicas

Las 10 horas asignadas a la materia se distribuyen en 5 horas teóricas y 5 horas de práctica. La metodología empleada en las clases teóricas consiste en la presentación de una situación problemática de la cual se infiere la necesidad de introducir un nuevo conocimiento; la selección de estas situaciones se realiza cuidando que el nivel del problema sea apropiado para que prevalezca el concepto matemático subyacente. Se proponen clases teóricas mixtas, donde ciertos contenidos se presentan de manera expositiva y su posterior aplicación se trabaja mediante una exposición dialogada. La división de los contenidos en módulos es sólo enumerativa, cada nuevo módulo incluye contenidos del anterior.

En el desarrollo de las clases prácticas se plantea al alumno la resolución de ejercicios, problemas y aplicaciones de las distintas unidades temáticas, con un fuerte énfasis de la resolución de problemas bajo la supervisión de los docentes. Se utiliza como forma metódica el



trabajo en pequeños grupos, a fin de fomentar, dentro del grupo, un trabajo en colaboración, participativo, la necesidad de verbalizar los procedimientos aplicados, la comunicación

matemática y la justificación de decisiones y estrategias. Cada trabajo práctico está integrado por un número variable de ejercicios secuenciales y jerarquizados, con objetivos específicos detallados al inicio para el desarrollo de diferentes capacidades. La selección de los ejercicios es muy importante y se va mejorado cada año con la incorporación de problemas reales integradores de los temas de cada módulo y de los módulos anteriores. De esta manera, al finalizar el curso el alumno debería poder integrar todos los contenidos para resolver problemas concretos. Muchos de estos problemas son luego utilizados en la evaluación final.

La utilización de recursos informáticos es una herramienta atractiva y complementaria para construir el conocimiento dado que mediante la visualización y la experimentación gráfica se modifican aspectos fundamentales en el modo de enseñar el razonamiento conceptual.

Modalidad virtual

Clases teóricas

Las clases teóricas se realizan en el horario correspondiente establecido originalmente, a través de la plataforma Zoom. El recurso de compartir pantalla brindado por Zoom permite exhibir transparencias en powerpoint, ejemplos con Geogebra y páginas de libros. Las clases se realizan a través de dos webcams, una que me permite dirigirme directamente a los alumnos y la otra que enfoca un pizarrón. Teniendo en cuenta los posibles problemas de conectividad, las clases se graban y se suben al aula virtual. Los desarrollos en el pizarrón están replicados en las transparencias de powerpoint que quedan a disposición de los alumnos. La realización de clases mediante videoconferencia permite el diálogo, preguntas e intercambio de opiniones a partir de lo escrito en el pizarrón o expuesto en las transparencias.

Clases prácticas

Se realizan en el horario correspondiente establecido originalmente, mediante la plataforma Zoom. A través del recurso de compartir pantalla los alumnos pueden proyectar sus procedimientos y ser corregidos por los docentes quienes, al mismo tiempo, pueden proyectar las resoluciones en simultáneo con la explicación.

Se agregaron al aula virtual actividades complementarias de contenido interactivo para que los alumnos puedan ejercitarse con cierta autonomía.

Técnicas de evaluación

La evaluación informal del desempeño de los alumnos a lo largo del cuatrimestre es constante mediante la participación de los mismos en las discusiones propuestas por los docentes durante el desarrollo de las clases teóricas y prácticas y las clases de consultas. Al inicio del ciclo lectivo se toma un examen diagnóstico para determinar los conocimientos previos de los alumnos y una encuesta para tener idea de la población a la que estará dirigida el curso y sobre esa base proyectar el trabajo de la cátedra.

La evaluación formal y ponderable del alumno contempla dos opciones: la **aprobación directa** de la asignatura en *una sola etapa* o la **aprobación no directa** en *dos etapas*. Las **condiciones de aprobación directa** consisten en tomar **tres evaluaciones**. Cada evaluación tendrá una parte teórica y una parte práctica; cada parte se calificará con números



enteros entre 0 y 10. Aquellos alumnos que obtengan una nota superior o igual a 6 puntos tanto en la parte teórica como en la práctica, en cada una de las evaluaciones deberá rendir un tercer parcial teórico-práctico en el cual se evaluarán los temas que no han sido evaluados en las instancias anteriores para aprobar la materia en forma directa. Para no perder la posibilidad de aprobación directa el alumno tendrá **opción a recuperar** un solo parcial teórico o práctico. En caso que desaprobe el tercer parcial, tendrá acceso a un recuperatorio del mismo sólo en el caso en que no haya tenido que rendir algún recuperatorio de alguno de los exámenes teóricos o prácticos anteriores. En caso que estuviera en condiciones de rendir recuperatorio de este tercer parcial y lo apruebe, le corresponderá como nota final el promedio de todas las instancias aprobadas.

La **primera etapa** de la **aprobación no directa** es durante el período de dictado de la materia y se aplica a aquellos alumnos que hubieran optado por no rendir los parciales teóricos o que hubieran desaprobado más de uno de ellos. En este caso sólo se tendrán en cuenta para el cursado de la materia los parciales prácticos. En caso de haber aprobado los dos parciales prácticos con una nota igual o superior a 6 cursará la materia. En caso de desaprobado algún examen práctico rendirá su correspondiente **recuperatorio** antes de la finalización del cuatrimestre. Si algún recuperatorio estuviera desaprobado recursará la asignatura. La **segunda etapa** de la **aprobación no directa**, después de haber cursado la materia, consiste en la aprobación de un **examen final** en el cual se evalúan todos los contenidos del curso, en las fechas establecidas en el calendario universitario.

Modalidad de evaluación virtual

Las evaluaciones de modo no presencial se realizan a través de la plataforma Moodle. Tenemos contacto visual con los alumnos mediante la conexión zoom y acceden a sus exámenes a través del aula virtual. Es muy importante poder analizar los procedimientos realizados por cada alumno, y no solo el resultado final, para ello es necesario que el alumno pueda escribir y mostrar su producción escrita. No es sencilla la escritura del lenguaje matemático en computadora, y tampoco es objetivo de este curso que nuestros alumnos adquieran esa habilidad. Para lograr esto utilizamos preguntas de tipo "Ensayo", que Moodle ofrece como herramienta, donde los alumnos pueden realizar su escritura manualmente en hoja de papel, y se anexan al examen virtual mediante el escaneo de las mismas. Complementado con otros recursos provistos por Moodle (preguntas de opción múltiple, de respuesta numérica, verdadero o falso) se pueden realizar evaluaciones integrales.

Articulación

Análisis matemático I es una materia del primer año de todas las carreras de ingenierías y se dicta simultáneamente con Física I, Informática y Álgebra y geometría analítica. En la confección del cronograma de esta materia se ha tenido presente en qué

orden deben darse los temas para facilitar el dictado de las demás asignaturas, en especial Física I. También se han coordinado las fechas en qué se tomarán los exámenes de Física, Álgebra y Geometría Analítica y Análisis Matemático I para evitar superposiciones entre las distintas cátedras. Todo esto está pensado para que los alumnos tengan continuidad en los conceptos que deben asimilar y puedan organizar mejor el tiempo de estudio.

En cuanto a la articulación vertical, esta varía con la carrera. En general el cursado de Análisis Matemático I es esencial para que el alumno pueda cursar Análisis Matemático II, Probabilidad y Estadística, Física II, materias básicas del segundo nivel en las distintas ingenierías. Otras materias que articulan, dependiendo de la modalidad de Ingeniería son



Informática II, Estabilidad I, Ingeniería Mecánica II, Electrotecnia, e Introducción al Análisis de Señales.

Bibliografía

- Stewart, James (1999), **Cálculo**. Tomo I. Internacional Thomson Editores.
- Zill, Denis (1988), **Cálculo con Geometría Analítica**. Grupo Editor Iberoamericano,
- Swokowski, Earl (1982), **Cálculo con Geometría Analítica**. Grupo Editor Iberoamericano
- Leithold, Louis (1987), **El Cálculo con Geometría Analítica**. Ed. Harla
- Larson, R. y Hostetler, R. (1989), **Cálculo y Geometría Analítica**. Mc. GrawHill
- Anton, Howard (1986), **Cálculo y Geometría Analítica**. Tomo I — Ed. Limusa.
- Rabuffetti, Hebe (1987), **Introducción al Análisis Matemático**. Ed. El Ateneo
- Courant, R.; John, F (1982) **Introducción al Cálculo y al Análisis Matemático**. Ed. Limusa
- Piskunov, N. (1977), **Cálculo diferencial e integral**. Editorial MIR.
- Demidovich, B. (1982), **Problemas y ejercicios de Análisis Matemático**. Ed. MIR
- Ayres, F. (1983), **Teoría y problemas de Cálculo diferencial e integral**. Ed. Mc Graw- Hill.

Dr. Juan Ignacio Ardenghi