UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

1. DATOS GENERALES DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE (UA) O ASIGNATURA			
Nombre de la Unidad de Aprendizaje (UA) o Asignatura			**Clave de la UA**
Análisis Matemático III			I5957
Modalidad de la UA	**Tipo de UA**	**Área de formación**	**Valor en créditos**
Escolarizada	Curso	Básica particular	9

UA de pre-requisito	**UA simultaneo**	**UA posteriores**
Análisis Matemático II (I5955)	Taller de Análisis Matemático III (I5958)	
Horas totales de teoría	**Horas totales de práctica**	**Horas totales del curso**
68	0	68

Licenciatura(s) en que se imparte	**Módulo al que pertenece**
Licenciatura en Matemáticas (LIMA)	Análisis
Departamento	**Academia a la que pertenece**
Matemáticas (D-1390)	Análisis Matemático
Elaboró	**Fecha de elaboración o revisión**
Celia Avalos Ramos	18/07/2017

2. DESCRIPCIÓN DE LA UA O ASIGNATURA

Presentación

El curso de Análisis Matemático III es fundamental en la formación de un Licenciado en Matemáticas ya que junto con las unidades de aprendizaje de Análisis Matemático I y II proporciona los conocimientos básicos del Análisis que son indispensables para desenvolverse en su profesión. Asimismo facilitafuertes herramientas para el desarrollo de las capacidades analíticas y de abstracción así como el pensamiento lógico.

Esta UA se imparte en los últimos semestres de la licenciatura por lo que uno de los propósitos principales es completar los conocimientos que le servirán de sostén para su formación integral como matemático, principalmente en el área de Análisis. Otro de los objetivos es que el alumno reafirme las habilidades para la comprensión y redacción de textos científicos.

Relación con el perfil

Modular	De egreso
Al ser el tercer curso que se toma del módulo de Análisis uno de los propósitos de esta UA es consolidar en el estudiante su capacidad para expresar por escrito argumentos matemáticos. Asimismo completa su formación en las generalidades del Análisis Matemático para dar paso al estudio del Análisis Funcional. Al terminar el curso el alumno reconocerá las funciones Riemann integrables y las funciones Lebesgue integrables, también distinguirá la diferencia entre ellas, calculará integrales (de Riemann) utilizando el teorema de Fubini y resolverá problemas utilizando el teorema de cambio de variable.	Esta UA pertenece al área de formación básica particular de la Licenciatura en Matemáticas, es fundamental para su desarrollo profesional pues contribuye a desarrollar en el alumno el razonamiento abstracto, así como a dominar el pensamiento lógico y riguroso, lo que permite establecer las bases para continuar con sus estudios de posgrado y su inserción en grupos multidisciplinarios.

Competencias a desarrollar en la UA o Asignatura

Transversales	Genéricas	Profesionales
• Construye un discurso comunicable de ideas propias de acuerdo con el contexto en que se deba expresar. • Auto gestiona el aprendizaje para el cumplimiento de las metas propias, identificando los recursos necesarios y logrando la disciplina requerida. • Crea y defiende una postura propia ante los distintos fenómenos con base en el pensamiento crítico y privilegiando la investigación como método. • Plantea problemas en términos del conocimiento científico disponible para su solución.	• Expresa adecuadamente sus propias argumentaciones matemáticas para interactuar con sus pares. • Distingue los conceptos y resultados principales del Análisis real que le permiten desarrollar investigación bajo la orientación de expertos.	• Utiliza los conocimientos adquiridos en la definición y planteamiento de problemas y en la búsqueda de sus soluciones en el contexto académico. • Domina el pensamiento analítico y las herramientas del Análisis Matemático para integrarse naturalmente a un posgrado para fortalecer su formación científica. • Expresa ideas y argumentos matemáticos formal, clara y pertinentemente de manera oral y escrita.

Saberes involucrados en la UA o Asignatura		
Saber (conocimientos)	**Saber hacer (habilidades)**	**Saber ser (actitudes y valores)**
• Funciones Riemann integrables. • Criterios de Riemann y de Darboux. • Teorema fundamental del cálculo. • Teorema de Lebesgue. • Teorema de Fubini. • Teorema de Cambio de Variable. • Sigma álgebra de Lebesgue. • Funciones Lebesgue medibles. • Funciones Lebesgue integrables. • Espacios L^p.	• Escribe apropiadamente demostraciones matemáticas. • Expone de manera clara resultados matemáticos. • Utiliza los criterios de Riemann y de Darboux para determinar si una función es Riemann integrable. • Reconoce y aplica los principales teoremas de la teoría de la integral de Riemann. • Distingue las funciones Lebesgue integrables. • Conoce los espacios $L^p(\mathbf{IR})$.	• Promueve su profesionalismo entregando trabajos con puntualidad, orden y limpieza. • Muestra respeto hacia el profesor y hacia sus compañeros. • Contribuye a la armonía del trabajo en equipo. • Es consciente de la importancia del cuidado del medio ambiente.

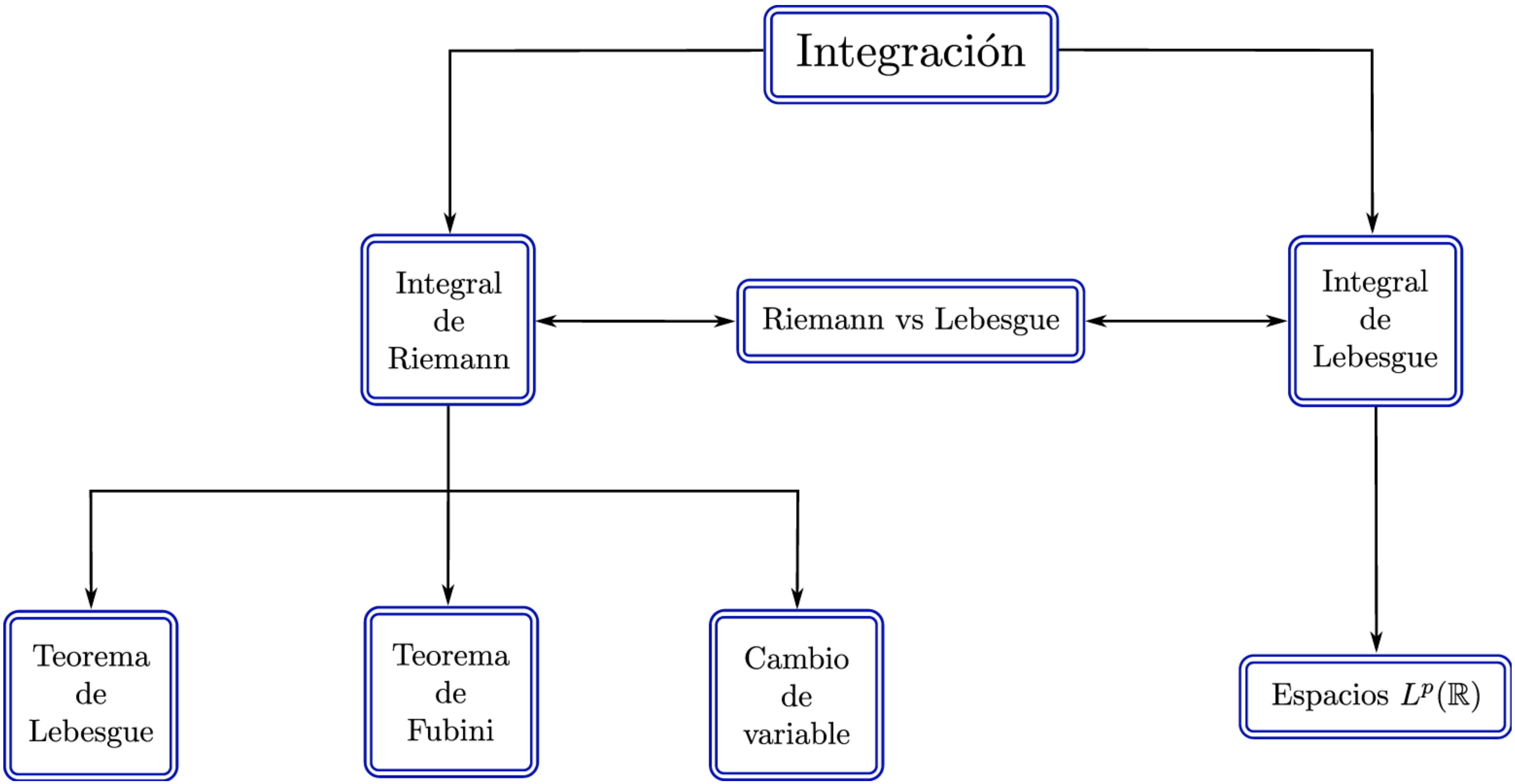
Producto Integrador Final de la UA o Asignatura

Título del Producto: Comparación entre integral de Riemann e integral de Lebesgue

Objetivo: Analizar cuidadosamente las características de las funciones Riemann integrables y las funciones Lebesgue integrables con la intención de identificar sus diferencias.

Descripción: El alumno escribirá esmeradamente un ensayo donde describa las funciones Riemann integrables y las funciones Lebesgue integrables para luego mostrar sus las diferencias. Utilizará adecuadamente el lenguaje matemático e imágenes ilustrativas.

3. ORGANIZADOR GRÁFICO DE LOS CONTENIDOS DE LA UA O ASIGNATURA



4. SECUENCIA DEL CURSO POR UNIDADES TEMÁTICAS

Unidad temática 1: Introducción

Objetivo de la unidad temática: Corroborar que se dominen los conceptos de ínfimo y supremo, así como la aplicación de sus caracterizaciones en las demostraciones relativas a la integral de Riemann. También se recordará el teorema fundamental del cálculo.

Introducción: En esta unidad temática recordaremos los conceptos de supremo, ínfimo e integrabilidad de Riemann para garantizar su comprensión, se reforzará la habilidad de los alumnos para escribir demostraciones en el contexto simple de los números reales para que en la segunda unidad sean capaces de desarrollarlas en un contexto más general.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
1. Introducción 1.1. Supremos e ínfimos 1.1.1. Definición 1.1.2. Propiedades 1.1.3. Caracterizaciones 1.2. Integral de Riemann en una variable 1.2.1. Definición de función integrable 1.2.2. Criterio de Riemann 1.2.3. Teorema fundamental del cálculo	• Utiliza correctamente el lenguaje matemático cuando escribe demostraciones. • Refuerza sus manipulación de los conceptos de ínfimo y supremo así como sus caracterizaciones. • Distingue las funciones Riemann integrables. • Recuerda el teorema fundamental del cálculo. • Trabaja en equipo resolviendo los ejercicios de las tareas. • Cuida el medio ambiente entregando sus tareas en hojas de papel de reuso.	Serie de ejercicios propuestos por el docente resueltos. Examen resuelto.

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la Actividad	Recursos y materiales	Tiempo destinado
Invita a los alumnos a recordar los conceptos de supremo e ínfimo de conjuntos de números reales propiciando una lluvia de ideas. Describe y escribe los conceptos de ínfimo y supremo de conjuntos reales así como algunas de sus propiedades. Muestra caracterizaciones del supremo y del ínfimo y las utiliza en la demostración de algunos resultados.	Recuerda y expresa los conceptos de ínfimo y supremo de conjuntos de números reales. Resuelve ejercicios relacionados con supremos, ínfimos y sus propiedades utilizando la definición y sus caracterizaciones.	Ejercicios resueltos concernientes a supremos e ínfimos de conjuntos de números realesen papel de reuso.	Lista de ejercicios. Notas de clases. Libros recomendados.	4
Presenta la construcción de la integral de	Participa en el aula en la demostración de las	Ejercicios	Lista de ejercicios.	6

Riemann en una variable. Prueba el criterio de Riemann y lo utiliza para demostrar algunas propiedades de la integral. Recuerda el teorema fundamental del cálculo.	propiedades de la integral de Riemann. Demuestra algunas propiedades de la integral de manera personal como ejercicio de tarea. Resuelve ejercicios donde se utilice el teorema fundamental del cálculo.	resueltosrelacionados a las propiedades de la integral y funciones integrables en papel de reuso.	Notas de clases. Libros recomendados.	
Elabora y aplica un examen parcial para evaluar los conocimientos y habilidades de los alumnos.	Resuelve el examen parcial elaborado por el docente.	Examen resuelto	Examen elaborado por el docente. Hojas de papel bond rehutilizables.	2

Unidad temática 2: Integral de Riemann en R^n

Objetivo de la unidad temática: Asimilar la teoría de integración de Riemman y comprender su importancia en su formación profesional. Además de seguir impulsando su destreza para escribir demostraciones matemáticas correctamente.

Introducción: Una vez que en la unidad anterior se han reafirmado los conocimientos de la integral de Riemann en una variable se procede a generalizar los conceptos al considerar funciones definidas en Rn, se introducirán resultandos importantes como los teoremas de Lebesgue, de Fubini y de cambio de variable.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
2. Integral de Riemann en $\mathbf{R}^n$ 2.1. Funciones Riemann integrables 2.1.1. Definición 2.1.2. Criterio de Riemann 2.1.3. Criterio de Darboux 2.2. Propiedades de la integral 2.3. Conjuntos rectificables 2.3.1. Volumen 2.3.2. Conjuntos de medida cero 2.3.3. Conjuntos rectificables 2.3.4. Teorema de Lebesgue 2.4. Teorema de Fubini 2.5. Teorema de Cambio de Variable 2.5.1. Coordenadas polares 2.5.2. Coordenadas cilíndricas y esféricas	• Utiliza correctamente el lenguaje matemático cuando escribe demostraciones. • Expresa claramente de manera oral argumentos matemáticos. • Muestra respeto mientras escucha a sus compañeros. • Consolida su habilidad para demostrar que una función es Riemann integrable utilizando los criterios de Riemann y de Darboux. • Reconoce los conjuntos con de medida cero y los conjuntos rectificables. • Aplica los teoremas de Fubini y de cambio de variable en la resolución de problemas. • Trabaja en equipo resolviendo los ejercicios de las tareas.	Serie de ejercicios propuestos por el docente resueltos. Examen resuelto.

	• Cuida el medio ambiente entregando sus tareas en hojas de papel de reuso.	

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos y materiales	Tiempo destinado
Motiva a los alumnos a generalizar la construcción la integral de Riemann considerando funciones de dos variables. Describe la integral de Riemann en el espacio $\mathbb{R}^n$. Prueba los criterios de Riemann y de Darboux, así como varias propiedades de la integral.	Deduce el concepto de función Riemann integrable en el caso de dos variables a partir de los conocimientos previos vistos en la unidad anterior. Aplica los criterios de Riemann y de Darboux para probar que ciertas funciones son Riemann integrables. Resuelve ejercicios que involucran las propiedades de la integral.	Ejercicios resueltos relacionados con el concepto de la integral de Riemman en papel de reuso.	Lista de ejercicios. Notas de clases. Libros recomendados.	7
Introduce los conceptos de volumen, función característica, conjuntos de medida cero y conjuntos rectificables. Demuestra el Teorema de Lebesgue. Coordina las exposiciones que harán los alumnos de las consecuencias del teorema de Lebesgue.	Ejercita los conceptos vistos en clase al solucionar problemas que impliquen la comprensión de ellos. Desarrolla una exposición de algún resultado sencillo donde se emplee el teorema de Lebesgue.	Ejercicios resueltos donde se utilice el teorema de Lebesgue. Exposición.	Lista de ejercicios. Notas de clases. Libros recomendados.	9
Explica y prueba los teoremas de Fubini y de cambio de variable. Organiza exposiciones por parte de los alumnos de algunos ejemplos donde se apliquen los teoremas de Fubini y de cambio de variable.	Utiliza los teoremas de Fubini y cambio de variable para resolver los ejercicios de tarea. Presenta en el aula ejemplos resueltos usando los teoremas de Fubini y cambio de variable.	Ejercicios resueltos utilizando los teoremas de Fubini y de Cambio de variable.	Lista de ejercicios. Notas de clases. Libros recomendados.	6
Elabora y aplica un examen parcial para evaluar los conocimientos y habilidades de los alumnos.	Resuelve el examen parcial elaborado por el docente.	Examen resuelto	Examen elaborado por el docente. Hojas de papel bond rehutilizables.	2

Unidad temática 3: Integral de Lebesgue en R

Objetivo de la unidad temática: Introducir al alumno a la teoría de la medida e integral de Lebesgue.

Introducción: En esta unidad de temática el alumno conocerá los conceptos básicos acerca de la teoría de la medida e integral de Lebesgue, observará que la integral de Lebesgue puede generalizar a la integral de Riemann.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
3. Integral de Lebesgue en **R** 3.1. Conjuntos medibles 3.1.1. Sigma-álgebras y medida 3.1.2. Medida de Lebesgue 3.2. Funciones medibles 3.2.1. Definición 3.2.2. Propiedades 3.3. Funciones Lebesgue integrables 3.3.1. Funciones simples 3.3.2. Funciones positivas 3.3.3. Caso general 3.4. Propiedades de la integral de Lebesgue 3.4.1. Teorema de la convergencia monótona 3.4.2. Teorema de la convergencia dominada 3.5. El espacio L^p(**IR**)	• Utiliza correctamente el lenguaje matemático cuando escribe demostraciones. • Aprende los conceptos básicos de la teoría de la medida de Lebesgue. • Distingue las funciones Lebesgue integrables. • Reconoce el espacio L^p(**IR**). • Trabaja en equipo resolviendo los ejercicios de las tareas. • Cuida el medio ambiente entregando sus tareas en hojas de papel de reuso.	Serie de ejercicios propuestos por el docente resueltos. Examen resuelto.

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia o de la actividad	Recursos y materiales	Tiempo destinado
Explica que es una sigma-álgebra y una medida para luego describir la sigma-álgebra de Borel, los conjuntos Lebesgue medibles y la medida de Lebesgue. Introduce las funciones Lebesgue medibles y demuestra los principales resultados concernientes a ellas.	Consolida los conceptos vistos en clase solucionando los problemas propuestos por el docente. Investiga sobre el conjunto de Cantor con el fin de observar que no todos los conjuntos de medida cero son numerables.	Ejercicios resueltos relacionados con los conceptos de sigma-álgebra, medida y conjuntos y medida de Lebesgue. Reporte por escrito sobre el conjunto de Cantor.	Lista de ejercicios. Notas de clases. Libros recomendados.	12

Detalla la construcción de la integral de Lebesgue iniciando con las funciones simples hasta terminar con funciones medibles arbitrarias. Demuestra los teoremas fundamentales de la teoría de la integral de Lebesgue entre ellos el teorema de la convergencia dominada y el teorema de la convergencia monótona. Invita a los alumnos a empezar a identificar las diferencias entre la integral de Riemann y la integral de Lebesgue.	Reafirma los conocimientos adquiridos en la exposición del docente resolviendo ejercicios relacionados. Observa las diferencias que va encontrando entre la integral de Riemann y la integral de Lebesgue.	Ejercicios resueltos relacionados con el conceptos de función Lebesgue integrables y donde utilice los teoremas de la convergencia mónotona y dominada.	Lista de ejercicios. Notas de clases. Libros recomendados.	16
Proporciona una breve introducción a los espacios L^p(**R**). Exhorta a los alumnos a leer más al respecto así como a ver algunos videos que puedan ilustrar sobre este tema.	Ve los videos que se encuentran en las siguiente liga: https://www.youtube.com/watch?v=vHK-_T-fJN0&list=PLxdUhAf6Cp7M5HKrkyEDMlUUZRGaw4JFQ&index=15 https://www.youtube.com/watch?v=he3rcUmGFD4 Escribe el ensayo del producto integrador final descrito en la parte 2 del presente documento.	Ensayo propuesto en el producto integrador final descrito la parte 2 de este documento.	Computadora con conexión a internet.	2
Elabora y aplica un examen parcial para evaluar los conocimientos y habilidades de los alumnos.	Resuelve el examen parcial elaborado por el docente	Examen resuelto	Examen elaborado por el docente. Hojas de papel bond rehutilizables.	2

5. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

Requerimientos de acreditación:

Para que el alumno tenga derecho al registro del resultado final de la evaluación en el periodo ordinarioel alumno debe tener un mínimo de asistencia del 80% a clases y actividades registradas durante el curso. Para aprobar laUnidad de Aprendizaje el estudiante requiere una calificación mínima de 60.

Criterios generales de evaluación:

A lo largo de la UA se elaborarán diversos exámenes, listas de ejercicios y un reporte final por escrito, que deberán seguir los siguientes lineamientos básicos (más los específicos de cada trabajo):

Entrega puntual y ordena (no se recibirán tareas ni reportes extemporaneos).
Cada examen se presentará sólo en la fecha indicada (salvo excepciones justificables avaladas por el coordinadorde la carrera).

Evidencias o Productos			
Evidencia o producto	**Competencias y saberes involucrados**	**Contenidos temáticos**	**Ponderación**
Ejercicios resueltos	Expresa ideas y argumentos matemáticos formal, clara y pertinentemente de manera oral y escrita. Promueve su profesionalismo entregando trabajos con puntualidad, orden y limpieza. Contribuye a la armonía del trabajo en equipo. Es consciente de la importancia del cuidado del medio ambiente. Auto gestiona el aprendizaje para el cumplimiento de las metas propias, identificando los recursos necesarios y logrando la disciplina requerida.	Supremos e ínfimos de subconjuntos. La integral de Riemann en **IR** . La integral de Riemann en $\mathbf{IR}^n$. Criterios de Riemann y de Darboux. Propiedades de la integral de Riemann. Teorema de Lebesgue. Teorema de Fubini. Teorema de Cambio de Variable. Medida e integral de Lebesgue. Propiedades de la integral de Lebesgue. Teoremas de la convergencia monótona y de la convergencia dominada.	15%
Primer examen parcial	Expresa ideas y argumentos matemáticos formal, clara y pertinentemente de manera oral y escrita. Domina el pensamiento analítico y las herramientas del Análisis Matemático	Supremos e ínfimos de subconjuntos. La integral de Riemann en **IR** .	20%
Segundo examen parcial	Expresa ideas y argumentos matemáticos formal, clara y pertinentemente de manera oral y escrita. Domina el pensamiento analítico y las herramientas del Análisis Matemático	La integral de Riemann en $\mathbf{IR}^n$. Criterios de Riemann y de Darboux. Teorema de Lebesgue. Teorema de Fubini. Teorema de Cambio de Variable.	25%
Tercer examen parcial	Expresa ideas y argumentos matemáticos	Medida e integral de Lebesgue.	25%

	formal, clara y pertinentemente de manera oral y escrita. Domina el pensamiento analítico y las herramientas del Análisis Matemático	Teoremas de la convergencia monótona y de la convergencia dominada.	

Producto final		
Descripción	**Evaluación**	
Título: Comparación entre integral de Riemann e integral de Lebesgue	**Criterios de fondo:** Distinguir fuentes de información bibliográfica y/o electrónica confiable. Consultar bibliografía en idiomas extranjero. Tener presentes las notas del curso. **Criterios de forma:** Elaborar un ensayo respetando las normas gramaticales, añadiendo imágenes ilustrativas, utilizando un editor de textos científicos. Es indispensable que el ensayo contenga una portada con datos de la Unidad de Aprendizaje, alumno, profesor y fecha, además de una lista con las referencias bibliográficas consultadas.	**Ponderación**
Objetivo: Analizar cuidadosamente las características de las funciones Riemann integrables y las funciones Lebesgue integrables con la intención de identificar sus diferencias.		10%
Caracterización: El alumno escribirá esmeradamente un ensayo donde describa las funciones Riemann integrables y las funciones Lebesgue integrables para luego mostrar sus las diferencias. Utilizará adecuadamente el lenguaje matemático e imágenes ilustrativas.		

Otros criterios		
Criterio	**Descripción**	**Ponderación**
Exposición	El alumno expone de manera clara resultados matemáticos que son consecuencia del teorema de Lebesgue. Se pretende fomentar el respeto hacia los compañeros y la autoconfianza.	5%

6. REFERENCIAS Y APOYOS

Referencias bibliográficas

Referencias básicas

Autor (Apellido, Nombre)	**Año**	**Título**	**Editorial**	**Enlace o bibliotecar virtual donde esté disponible (en su caso)**
Marsden, J. E., Hoffman, M.J.	1998	Análisis Clásico Elemental	Adisson-Wesley	
Galaz Fontes, Fernando	2002	Medida e integral de Lebesgue en IR^n.	Cimat-Oxford University press	
Rudin, Walter	1976	Principles of Mathematical Analysis	Mc. Graw-Hills	https://notendur.hi.is/vae11/%C3%9Eekking/principles_of_mathematical_analysis_walter_rudin.pdf
Referencias complementarias				
Alegría, Pedro	2007	Teoría de la medida		http://www.ehu.eus/~mtpalezp/mundo/teomed/apuntes

Hunter, John K.	2013	The Riemann integral		https://www.math.ucdavis.edu/~hunter/m125b/ch1.pdf

Apoyos (videos, presentaciones, bibliografía recomendada para el estudiante)

Unidad temática 1: La siguiente liga puede ayudar al alumno a comprender mejor la integral de Riemann:
https://www.youtube.com/watch?v=o1Pz04v36oU

Unidad temática 3: Se recomienda ver los videos cuyos enlaces aparecen a continuación para ampliar el conocimiento de los espacios $L^p(\mathbf{R})$:
https://www.youtube.com/watch?v=he3rcUmGFD4

https://www.youtube.com/watch?v=vHK-_T-fJN0&list=PLxdUhAf6Cp7M5HKrkyEDMlUUZRGaw4JFQ&index=15