



Ciudad Universitaria, 18 de enero de 2024

JUNTA DIRECTIVA

S-112-2023-2025

Estimados señores:

Para su conocimiento y efectos legales consiguientes, transcribo el **Acuerdo No. 112, Punto IV, Literal i) del Acta No. 002-2023-2025**, de Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática tomado en Sesión Extra Ordinaria el día 17 de enero de 2024, que literalmente dice:

IV Literal i). Solicitud de Aprobar la actualización del Plan de Estudios de la Maestría en Matemática Fundamental de la Escuela de Matemática de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática.

Conocida la solicitud de Aprobar la actualización del Plan de Estudios de la Maestría en Matemática Fundamental de la Escuela de Matemática. Junta Directiva haciendo uso de las atribuciones legales que le confiere el art. 32 y 33 del reglamento de la Gestión Académico-Administrativa de la Universidad de El Salvador Matemática de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática; Con seis (6) votos a favor, cero (0) en contra y cero (0) abstenciones, emite el siguiente **ACUERDO**:

A. Aprobar la actualización del **Plan de Estudios de la Maestría en Matemática Fundamental de la Escuela de Matemática de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática** el cual consta de 57 folios certificados según documento anexo.

B. Remitir al Honorable Consejo Superior Universitario la actualización del Plan de Estudios de la Maestría en Matemática Fundamental de la Escuela de Matemática.

C. Notifíquese

Sin otro particular, atentamente.

“HACIA LA LIBERTAD POR LA CULTURA”


Dr. José Nerýs Funes Torres
SECRETARIO- ESPECIAL -FCNM-UES



Copia: CSU, Administración Académica, Escuela de Matemática, Dirección de posgrado, Archivo.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y
MATEMÁTICA



Plan de Estudio
Maestría en Matemática Fundamental
Año 2024

Ciudad Universitaria, San Salvador, El Salvador, Centroamérica.

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

M.Sc. Ing. Juan Rosa Quintanilla Quintanilla

VICERRECTOR ACADÉMICO

Dra. Evelyn Beatriz Farfán **MATA**

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

M.Sc. Roger Armando Arias Alvarado

SECRETARIO GENERAL

Lic. Pedro Rosalío Escobar Castaneda

**AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y
MATEMÁTICA**

DECANO

Dr. Luis Gilberto Parada Gómez

VICE DECANO

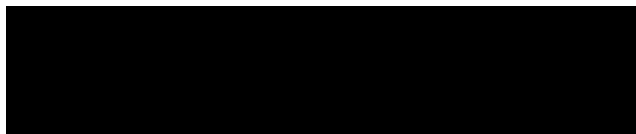
Dr. José Nerys Funes Torres

SECRETARIA

M.Sc. Ángela Gudelia Portillo de Pérez

ESPECIALISTAS RESPONSABLES DE LA REVISIÓN CURRICULAR

Dr. José Nerys Funes Torres



**Asesoría Técnica - Pedagógica en Diseño del Documento
Unidad de Desarrollo Curricular – SAA-UES**



Misión y Visión

Universidad de El Salvador

Misión

La Universidad de El Salvador es una institución pública y autónoma de educación superior, científica, crítica, participativa, democrática y comprometida con el desarrollo nacional integral, con la formación de profesionales de alta calidad humana, científica, tecnológica y con el medio ambiente y la vida , en todas sus formas y manifestaciones, así como con la producción y aplicación contextualizada del conocimiento, a través de la praxis integrada de la docencia, la investigación y la proyección social.

Visión

Ser una universidad transformadora de la educación superior y desempeñar un papel protagónico relevante, en la transformación de la conciencia crítica y prepositiva de la sociedad salvadoreña, con liderazgo en la innovación educativa y excelencia académica, a través de la integración de las funciones básicas de la universidad: la docencia la investigación y la proyección social.

Facultad de Ciencias Naturales y Matemática

Misión

La formación científica y tecnológica de profesionales con elevado nivel académico en: Biología, Física, Matemática y Química, conforme a los estándares de calidad de excelencia académica, mediante la docencia, investigación y proyección social. Aplicar el conocimiento científico y tecnológico para incidir en el desarrollo humano y social. Fundamentada en valores éticos, culturales y ecológicos, en contribución al desarrollo sustentable, hacia el progreso nacional y regional.

Visión

Ser una institución de Educación Superior de Ciencias Naturales y Matemática de excelencia académica. Asumir con responsabilidad y liderazgo, el papel que dentro de su competencia le corresponde desempeñar en los aspectos científicos, educacionales, ambientales y tecnológicos que le permitan coadyuvar a la mejora de la calidad de vida de los salvadoreños/as como a una mejor utilización de los recursos naturales del país y la región Centroamericana.

Índice

1. GENERALIDADES	7
2. JUSTIFICACIÓN	8
3. DESCRIPCIÓN	9
4. OBJETIVOS	9
5. PERFIL DE INGRESO	10
6. REQUISITOS DE INGRESO	10
7. PERFIL PROFESIONAL DEL EGRESADO	10
8. PERFIL DEL DOCENTE	11
9. HORAS PRÁCTICAS Y TEÓRICAS	11
10.SISTEMA DE EVALUACIÓN DE LA CARRERA.	12
11.ORGANIZACIÓN DEL PROGRAMA DE ASIGNATURA	12
12.PLAZO DE ACTUALIZACIÓN	13
13.SERVICIO SOCIAL	14
14.CALIDAD DE EGRESADO	14
15.TESIS DE MAESTRÍA	15
16.PROCESO DE GRADUACIÓN Y REQUISITOS DE GRADUACIÓN	15
17.ÁREA O CAMPO DE TRABAJO DEL GRADUADO	16
18.PLAN DE ABSORCIÓN	16
19.SYLLABUS DE CADA UNIDAD DE APRENDIZAJE	17
20.MALLA CURRICULAR	23
21.PROGRAMAS DE ASIGNATURAS	25
22.PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	54

1. GENERALIDADES

Nombre de la Institución	: Universidad de El Salvador
Unidad Responsable	: Facultad de Ciencias Naturales y Matemática
Nombre de la Carrera	: Maestría en Matemática Fundamental
Código de la Carrera	: M10929
Título a Otorgar	: Maestro (a) en Matemática Fundamental
Duración en Años y Ciclos	: 2 años / 4 Ciclos Académicos
Requisitos de Ingreso	: Grado Académico (como mínimo) de: Licenciado(a) o Ingeniero (a) en cualquiera de las ramas de formación
Número de asignaturas	: 11
Número de Unidades Valorativas	: 67 U.V.
Modalidad de Entrega	: Presencial
Ciclo y año de implementación	: Ciclo I-2024
Número de Horas Sociales	: 200 horas
C.U.M. Mínimo exigible	: 7.0 (siete punto cero)
Nota mínima de aprobación	: 7.0 (siete punto cero)
Sede donde se impartirá	: Ciudad Universitaria, San Salvador
Vigencia del Plan	: 4 años

2. JUSTIFICACIÓN

Las matemáticas tienen gran aplicación en las diferentes áreas de conocimiento, sin embargo, a menudo surge el cuestionamiento entre los profesores de matemática, “¿para qué les enseño matemática a mis alumnos?” Incluso aún más: “Sé que es importante la matemática, pero, ¿cómo les explico la importancia de este hecho a mis alumnos para motivarlos a aprender matemática?” En definitiva, ¿cuál es la regla mágica para motivar a los alumnos en el aprendizaje de la ciencias matemáticas? La respuesta es compleja, pero la complejidad proviene del propio emisor que transmite el conocimiento. Si un profesor no tiene a mano las respuestas a las preguntas anteriores, es altamente probable que haga falta mayor conocimiento matemático para explicar con elegancia y sencillez los diferentes problemas que se han resuelto con las herramientas matemáticas y la gran contribución de los matemáticos al desarrollo de otras ciencias. Es evidente, que para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática y hacer investigaciones matemáticas al más alto nivel del conocimiento se requiere de una sólida formación matemática.

En general, en el proceso de enseñanza-aprendizaje existen tres factores fundamentales:

1. Conocimiento a enseñar.
2. Bibliografía a utilizar.
3. Evaluación.

De entre éstos, el aspecto más importante, en todos los niveles de enseñanza, es “El conocimiento a enseñar”. Es natural pensar que es necesario saber lo que uno pretende enseñar. En el caso de la Matemática, el problema es más complicado dado que tiene muchas ramas, entre las cuales podemos destacar Álgebra, Análisis, Geometría, Topología, entre otras. Dichas ramas son las herramientas que sirven para abordar diversos problemas de la realidad en diferentes disciplinas, tales como: ingeniería, economía, biología, química, medicina, etc.

La Escuela de Matemática de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, conciente de la importancia de avanzar en el conocimiento matemático, crea la Maestría en Matemática Fundamental, la cual tiene como propósito la formación de especialistas en Matemática, que contribuyan al desarrollo de dicha ciencia a nivel nacional e internacional; así como la aplicación de la matemática para el desarrollo de otras ciencias e incidir en la calidad de la enseñanza de la Matemática en las carreras de grado que incluyan esa área del conocimiento. De forma directa, se incidirá en el fortalecimiento de la carrera de Licenciatura en Matemática, Licenciatura en Estadística y Profesorado en Matemática ya que se contará con una mayor formación y actualización del personal docente vinculado con dichas carreras.

Finalmente, la creación de la Maestría en Matemática Fundamental coadyuvará a cumplir lo establecido en el Reglamento General del Sistema de Escalafón de la UES que garantiza la formación continua del personal docente. Además, generará los espacios necesarios para la formación de los nuevos cuadros que realizarán el relevo generacional de la planta docente que se desempeña en el área de la Matemática.

3. DESCRIPCIÓN

La maestría en matemática fundamental tiene como objetivo principal impartir una formación matemática avanzada tendiente al desarrollo del pensamiento autónomo, de la capacidad crítica y de una visión integradora de la Matemática y sus aplicaciones.

Los objetivos generales de este programa incluyen la formación científica y profesional de la carrera de grado y asimismo capacitar al egresado para continuar estudios de doctorado y para proyectar nuevas líneas de desarrollo. Además, busca apoyar la investigación y aplicación de la Matemática para satisfacer las demandas que plantea el medio.

El egresado de la Maestría en Matemática alcanzará una formación avanzada en Matemática; será capaz de crear y mantener nuevas líneas de investigación en Matemática y de desempeñarse con solvencia como docente universitario y como miembro de grupos interdisciplinarios de investigación en la Universidad, en empresas públicas y privadas.

4. OBJETIVOS DE LA MAESTRÍA EN MATEMÁTICA FUNDAMENTAL

4.1. OBJETIVO GENERAL

Formar profesionales con alto nivel académico y competencias para realizar investigaciones científicas en las áreas de Topología, Geometría, Álgebra y Análisis.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Capacitar profesionales al nivel adecuado para afrontar los requerimientos de la docencia universitaria, además de contar con los conocimientos básicos para acceder a programas de Doctorado nacionales o extranjeros.
- Contar con personal capacitado para realizar labores de asesoría y apoyo matemático en proyectos de investigación o de desarrollo en otras disciplinas.
- Ofrecer a graduados de la Licenciatura en Matemática y carreras afines la posibilidad de profundizar en los conocimientos de Matemática Fundamental, formando así recursos humanos con excelentes capacidades para integrar grupos de investigación interdisciplinarios en las diversas aplicaciones de la Matemática.
- Formar profesionales de alto nivel en el ámbito de la matemática que puedan incorporarse a equipos de investigación multidisciplinarios en sectores externos al mundo académico. Además, ser capaces de abordar problemas en la frontera del conocimiento matemático para construir nuevas teorías.
- Contar con una planta docente de Matemática con visión de formación, capacitación continua y que promuevan el desarrollo científico.

5. PERFIL DE INGRESO

El aspirante deberá poseer conocimientos avanzados de Matemática Básica (Cálculo Real en una y varias variables, Nociones de Análisis Matemático, Estructuras Algebraicas, Geometría Euclídea y Analítica). Ser capaz de hacer demostraciones matemáticas de resultados sencillos; entender textos de matemáticas en inglés; además, debe mostrar interés por el proceso de enseñanza-aprendizaje y utilizar las tecnologías de la información y de la comunicación. Este perfil se espera que lo cumplan estudiantes con estudios de Licenciatura en Matemática o carreras afines a ésta (ver el apartado mecanismo de selección de los estudiantes para tener mayor claridad de la jerarquización de las carreras afines con la Matemática).

6. REQUISITOS DE INGRESO

De acuerdo al Art. 21 del Reglamento General del Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad de El Salvador, los estudiantes de la Maestría en Matemática Fundamental deben cumplir:

- Tener un grado universitario de licenciatura en Matemática, Estadística, Física, Ciencias de la Computación, Química, Ingeniería u otro campo relacionado.
- Ser estudiante de la Universidad de El Salvador en espera del acto de graduación.

Además, deberán entregar todos los documentos que solicita el Art. 54 del Reglamento de la Gestión Académico-Administrativa de la Universidad de El Salvador.

7. PERFIL PROFESIONAL DEL EGRESADO DE MAESTRÍA EN MATEMÁTICA FUNDAMENTAL.

- Poseer una sólida formación en Matemática; capaz de crear y mantener nuevas líneas de investigación en Matemática y de desempeñarse con solvencia como docente universitario.
- Poseer pensamiento lógico, analítico, crítico, y abstracto que le permite realizar investigaciones que contribuyen con el desarrollo del conocimiento.
- Aplicar los conocimientos y métodos estudiados en la solución de problemas relacionados con su especialidad.
- Saber aplicar los métodos y técnicas matemáticas a diversos problemas de la realidad.
- Tener competencia científica suficiente para la incorporación a grupos activos de investigación.
- Saber aplicar los conocimientos adquiridos y desarrollar la capacidad en la resolución de problemas en entornos nuevos o pocos conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinarios) relacionados con el álgebra, Geometría, Topología y Análisis.
- Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados.
- Resolver problemas matemáticos avanzados, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos.

- Expresarse correcta y eficazmente en forma oral y escrita, dominar el lenguaje matemático y presentar sus razonamientos con claridad, precisión y en forma apropiada para la audiencia a la que van dirigidos.

8. PERFIL DEL DOCENTE

Los docentes que impartirán los cursos deben ser especialistas con grado de Maestría o Doctorado con conocimientos en Matemática o áreas afines. La Escuela de Matemática de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad de El Salvador cuenta con profesores que asumirán como carga académica algunos cursos de la Maestría. Además, profesores de la Universidad Complutense de Madrid, España, y otras universidades cooperantes podrán apoyar.

9. NÚMERO DE HORAS PRÁCTICAS Y TEÓRICAS

El desarrollo de las asignaturas tiene un carácter intensivo y continuo durante todo el año, es decir, el ciclo académico impar inicia en febrero y termina en julio; mientras que el ciclo académico par inicia en agosto y termina en diciembre. Se implementa esta estrategia de trabajo para que el desarrollo de la Maestría en Matemática Fundamental sea compatible con la actividad docente o profesional ordinaria, tanto de los profesores visitantes como de los profesores o profesionales asistentes a las mismas.

En la Maestría en Matemática Fundamental se ofertan 11 asignaturas: Tres de 100 horas-clase, seis de 120 horas-clase y dos de 160 horas-clase, distribuidas en horas teóricas y horas prácticas de abordaje del desarrollo del contenido de cada asignatura. Las cuales se describen a continuación:

- **Horas teóricas:** Son clases magistrales expositivas-participativas, impartidas por profesores de la Universidad de El Salvador y Profesores de Universidades Cooperantes, con grado de doctor o master en Matemática o áreas afines, el número de horas teóricas por asignatura son las siguientes:
 - a) 80 horas para las asignaturas de 5 unidades valorativas.
 - b) 90 horas para las asignaturas de 6 unidades valorativas.
 - c) 110 horas para las asignaturas de 8 unidades valorativas.

- **Horas prácticas:** Son horas de clase donde se desarrollan ejercicios, problemas o clases prácticas en el centro de cómputo de la Escuela de Matemática, estas clases son coordinadas por profesores de la Universidad de El Salvador y Profesores de Universidades Cooperantes, con grado de doctor o master en Matemática o áreas afines, el número de horas prácticas por asignatura son las siguientes:
 - a) 20 horas para las asignaturas de 5 unidades valorativas.
 - b) 30 horas para las asignaturas de 6 unidades valorativas.
 - c) 50 horas para las asignaturas de 8 unidades valorativas.

10. SISTEMA DE EVALUACIÓN DE LA CARRERA.

Las evaluaciones tendrán como propósito que el docente y los estudiantes dispongan de elementos para conocer la eficiencia del proceso enseñanza-aprendizaje, el desarrollo de la investigación, el grado de realización de los objetivos señalados en el programa y promoción de la asignatura.

Se contempla la evaluación mediante exámenes escritos, solución de ejercicios y/o problemas o desarrollo de un trabajo de investigación de las asignaturas básicas, de especialidad y de profesionalización.

La evaluación de las asignaturas de la Maestría en Matemática Fundamental se efectuará conforme se vaya realizando el desarrollo de los contenidos programáticos, siendo el docente responsable quien decidirá las estrategias de evaluación a aplicar de acuerdo con la metodología empleada. El número mínimo de actividades evaluativas por asignatura serán las establecidas en el Reglamento de gestión académico-administrativa de la UES. Para efectos de promoción la calificación mínima será de siete punto cero (7.0).

En caso de no aprobar la asignatura durante el desarrollo regular de los contenidos de la misma, el estudiante tendrá derecho únicamente a un segundo examen de reposición al finalizar el desarrollo de la asignatura, en el cual se evaluará el contenido completo de la asignatura y la nota mínima de aprobación es de 7.0; los estudiantes que obtengan 7.0 o más en el examen de reposición aprobarán la asignatura.

11. ORGANIZACIÓN DE LAS ASIGNATURAS EN ÁREAS CURRICULARES

Los contenidos a desarrollar se organizan en tres grupos de asignaturas: el grupo básico que incluye 3 asignaturas de fundamentación matemática, el bloque de asignaturas de la especialidad de Álgebra, Topología, Geometría y Análisis constituido por seis asignaturas y el área profesional que está constituida por dos seminarios de matemática donde se abordarán tópicos avanzados del área de especialidad.

Nº	Área	Asignaturas	U.V
1	Básica	3	15
2	Especialidad	6	36
3	Profesional	2	16
Total		11	67

11.1. ÁREA DE FORMACIÓN BÁSICA

Con esta área de formación se pretende que el estudiante adquiera los conocimientos necesarios que serán utilizados en los contenidos avanzados de la especialización.

Objetivo: Proporcionar a los estudiantes los conocimientos básicos de Geometría, Topología, Álgebra y Análisis.

11.2. ÁREA DE FORMACIÓN ESPECIALIZADA

En esta área de formación, el estudiante profundizará en los conocimientos de las áreas que se ofertan: Geometría, Topología, Álgebra y Análisis.

Objetivo: Especializar la formación matemática del estudiante.

11.3. ÁREA DE FORMACIÓN PROFESIONAL

En esta área, el estudiante incursionará en las aplicaciones de la matemática que requieren de su formación especializada, en alguna disciplina matemática. Se realizará lectura crítica de artículos científicos de matemática y se harán nuevas propuestas metodológicas de abordaje de problemas y desarrollo de nuevas teorías matemáticas.

Dentro de esta área están los cursos de seminario, donde se incluirán temáticas de investigación por parte del docente para que sean desarrolladas por los estudiantes. Estas varían desde discusión de artículos de actualidad, seminarios sobre tópicos especializados en una de las ramas de: Geometría, Topología, Álgebra o Análisis, así como nuevos enfoques y teorías. Esto ayudará a que el estudiante defina un área de investigación en particular, de acuerdo a su interés de especialización.

Objetivo: Dotar al estudiante de una línea de investigación en una de las cuatro ramas siguientes: Geometría, Topología, Álgebra o Análisis.

12. PLAZO DE ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIO

Cada cuatro (4) años, el plan de estudio será actualizado o en caso especial cuando así lo requiera el comité académico y según el Artículo 97, del Reglamento de la Gestión Académico-Administrativa de la Universidad de El Salvador: “La revisión integral de los planes de estudios deberá realizarse a más tardar 2 años después del período de duración de la carrera y será ejecutado por una Comisión Curricular de la respectiva Facultad o Facultades involucradas con el propósito de su actualización”.

La revisión del Plan de Estudios se hará de forma continua durante la ejecución del mismo, a fin de incorporar oportunamente los avances en Topología, Geometría, Álgebra y Análisis y mantener actualizado dicho Plan. Sin embargo, cada tres años se realizará una revisión profunda al programa tanto de forma como de contenido y en este momento se incorporarán los avances en Topología, Geometría, Álgebra y Análisis.

La Coordinación de la Maestría en Matemática Fundamental será la responsable de la revisión y hará las propuestas de modificación necesarias a las instancias respectivas.

13. SERVICIO SOCIAL

De acuerdo al Reglamento General de Proyección Social de la Universidad de El Salvador en el Capítulo IV y su Artículo 31: “se entiende por servicio social la actividad retributiva, obligatoria y prioritariamente de carácter gratuito, que realiza todo estudiante de la UES en beneficio de la sociedad, previo a obtener el título académico de pregrado o posgrado”.

El servicio social podrá realizarse al interior de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, en cualquier ámbito de la Universidad de El Salvador y/o en cualquier ámbito de la realidad salvadoreña que permita aplicar los conocimientos adquiridos y cuyos aportes vayan en beneficio de la sociedad.

De acuerdo a los artículos 33 y 34 del reglamento previo, los requisitos son:

- Haber cursado como mínimo el 60% de unidades valorativas de la carrera.
- Haberse inscrito en la Subunidad de Proyección Social correspondiente.
- Tener la aprobación de la Unidad de Proyección Social.
- Una vez finalizado el proceso académico el coordinador dará fé por medio de un acta de cumplimiento de horas sociales.
- El servicio social deberá tener una duración de 200 horas como mínimo.

14. CALIDAD DE EGRESADO

14.1. ESTUDIANTE EGRESADO

De acuerdo al Artículo 183 del Reglamento de la Gestión Académico-Administrativa de la Universidad de El Salvador: El egresado es un estudiante o alumno de la Universidad en una situación especial que se obtiene al cumplir los requisitos habilitantes, los cuales para este Plan de Estudios 2024 son los siguientes:

- Haber cursado y aprobado la totalidad de 11 asignaturas que le exige su Plan de Estudio; y
- Haber cumplido con las 67 unidades valorativas exigidas en el mismo.

La calidad de egresado se adquiere de pleno derecho inmediatamente se cumplan los requisitos señalados anteriormente.

La Administración Académica de la Facultad deberá suscribir y extender la constancia de egreso en un plazo de quince (15) días hábiles siguientes al cierre del ciclo lectivo, salvo casos especiales.

La calidad de egresado tendrá una duración ordinaria de tres años, según el Artículo 184 del Reglamento de la Gestión Académico-Administrativa de la Universidad de El Salvador, período en el cual deberá cumplir con los requisitos que establece el Reglamento General del Sistema de Estudios de Posgrado para la obtención del respectivo grado académico.

14.2. PRÓRROGA DE CALIDAD DE EGRESADO

Según el Artículo 185 del Reglamento de la Gestión Académico-Administrativa de la Universidad de El Salvador, cuando la pérdida de calidad de Egresado se debe a la causal señalada en este Reglamento, la Junta Directiva de la Facultad respectiva, a solicitud del interesado calificará las causas alegadas por este y si las encontrare fundadas podrá mediante acuerdo prorrogar el periodo de dicha calidad por un periodo máximo de tres años; caso contrario de inmediato resolverá que el interesado deba someterse al cumplimiento del requisito a que se refiere el inciso siguiente.

Cuando no exista causa justificada que haya motivado la pérdida de calidad de egresado, para obtener su prórroga el estudiante deberá someterse y aprobar una evaluación general que será diseñada por un tribunal nombrado por la Junta Directiva, con docentes de la especialidad, sobre las Unidades de Aprendizaje o su equivalente en otros sistemas, correspondientes a los dos últimos años del plan de estudio vigente de su carrera. En caso de reprobación dicha evaluación, la Junta Directiva, a propuesta del tribunal examinador que se hubiere nombrado, acordará las Unidades de Aprendizaje que deberán ser cursadas y aprobadas por el estudiante, a efecto que se prorrogue su calidad de egresado. Las Unidades de Aprendizaje deberán ser registradas en el respectivo expediente por la Administración Académica de la Facultad.

15. TESIS DE MAESTRÍA

La tesis de la Maestría se realizará de forma individual y deberá iniciarse una vez completadas las unidades valorativas y se tendrá como máximo un año para concluirla, después de finalizadas las asignaturas, el cual puede ser prorrogable según lo establecido en el Reglamento General del Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad de El Salvador. La tesis de grado deberá ser aprobada, previa defensa pública, mediante la evaluación de cada uno de los miembros del tribunal; éste estará integrado por tres académicos, uno de los cuales será el Director de la investigación.

16. PROCESO DE GRADUACIÓN Y REQUISITOS DE GRADUACIÓN

La aprobación del proceso de graduación, con una calificación mínima de 7.0 (siete punto cero) en una escala de 0 a 10, es un requisito con el que se debe cumplir previamente a la obtención del respectivo posgrado y título académico.

El Título a obtener es el de Maestro(a) en Matemática Fundamental y será otorgado por la Universidad de El Salvador. Para graduarse será necesario cumplir los siguientes requisitos:

- Cursar y aprobar las 11 (once) asignaturas del plan de estudio.
- Cumplir con las 67 (sesenta y siete) Unidades Valorativas que exige el Plan de Estudio.
- Coeficiente de Unidades de Méritos mínimo de siete punto cero (7.0).
- Haber concluido con la tesis de la maestría.
- Haber cumplido satisfactoriamente doscientas (200) horas del servicio social.

- Presentar en la Administración Académica de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, la documentación que sea requerida para el correspondiente trámite de graduación.

17. ÁREA O CAMPO DE TRABAJO DEL GRADUADO

Los graduados de la Maestría en Matemática Fundamental podrán desempeñarse en los siguientes campos:

- Docencia e Investigación.
- Desarrollo de Modelos Matemáticos.
- Asesoría Curricular en matemática.

18. PLAN DE ABSORCIÓN DE MAESTRÍA EN MATEMÁTICA FUNDAMENTAL PLAN DE ESTUDIO 2024

- Para los estudiantes del plan de estudio 2012 que se reincorporen al plan de estudio 2024 se aplicará la siguiente tabla de absorción:

Maestría en Matemática Fundamental Plan de Estudio 2012				Maestría en Matemática Fundamental Plan de Estudio 2024		
Corr.	Código	Asignatura	U.V.	Código	Asignatura	U.V.
1	MLI1109	Geometría Lineal	5		Ninguna	
2	MTO1109	Topología General	5	MTO1109	Topología General	5
3	MCR1109	Curvas Algebraicas	5	MCR1109	Curvas Algebraicas	5
4	MGD1109	Geometría Diferencial de Curvas y Superficies	6	MGD1109	Geometría Diferencial de Curvas y Superficies	6
5	MAC1109	Álgebra Conmutativa	6	*	Electiva	6
6	MTA1109	Topología Algebraica	6	MTA1109	Topología Algebraica	6
7	MVD1109	Variedades Diferenciables	6	MVD1109	Variedades Diferenciables	6
8	MGA1109	Geometría Algebraica	6	MGA1109	Geometría Algebraica	6
9	MCP1109	Álgebra Computacional	6		Ninguna	
10	MSM1109	Seminario I	8	MSM1109	Seminario I	8
11	MSM2109	Seminario II	8	MSM2109	Seminario II	8

* Por definir.

- Para los egresados con el plan de estudio 2012 seguirán su tesis de maestría y trámites de graduación según dicho plan.

19. SYLLABUS DE CADA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Nº	Asignatura	Syllabus
Ciclo I		
1	Análisis Real y Medida Correlativo: 1 Código: MAR1109	<p>Contenido:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Medidas: sigma-álgebras, medidas, conjuntos medibles, espacios medibles, espacios de medida, medida exterior, medidas de Borel. 2. Integración: funciones medibles, funciones simples, integral de Lebesgue, modos de convergencia, Teorema de convergencia monótona, Teorema de Lebesgue de convergencia dominada. 3. Medidas producto: Teorema de Tonelli y Teorema de Fubini. 4. Diferenciación: medidas con signo, Teorema de Lebesgue-Radon-Nikodym y funciones de variación acotada. 5. Espacios L^p: teoremas de convergencia en espacios L^p, dual de espacios L^p, distribuciones e interpolación de espacios L^p. 6. Medidas de Radon: regularidad y teoremas de aproximación, dual de $C_0(X)$ y productos de medidas de Radon. <p>Unidades Valorativas: 5 Prerrequisito: Grado Académico.</p>
2	Topología General Correlativo: 2 Código: MTO1109	<p>Contenido:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Repaso de teoría de conjuntos. Espacios métricos. 2. Espacios topológicos. Entornos, sucesiones. Aplicaciones continuas. 3. Subespacios. Espacios producto. Espacios cociente. 4. Conexión. 5. Compacidad. 6. Axiomas de numerabilidad y separación. <p>Unidades Valorativas: 5 Prerrequisito: Grado Académico.</p>
3	Curvas Algebraicas Correlativo: 3 Código: MCR1109	<p>Contenido:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ejemplos de curvas algebraicas. Parametrizaciones racionales. 2. Curvas algebraicas afines y proyectivas. 3. Puntos lisos y singulares. Tangentes y puntos de inflexión. 4. Intersección de curvas. Resultantes. 5. Teorema de Newton-Puiseux. Teorema de Bézout. 6. Curva polar. Curva dual. Fórmulas de Plücker. 7. Sistemas lineales de curvas. 8. Estructura de grupo de una cúbica. <p>Unidades Valorativas: 5 Prerrequisito: Grado Académico.</p>

Ciclo II

4	Geometría Diferencial de Curvas y Superficies Correlativo: 4 Código: MGD1109	Contenido: <ol style="list-style-type: none">1. Teoría local de curvas en el espacio euclídeo: Curvas regulares. Parametrización por longitud de arco. Referencia de Frenet: Curvatura y torsión.2. Teoría local de superficies. Superficies regulares: Representación local paramétrica e implícita. Plano tangente en un punto. Aplicaciones entre superficies. Primera forma fundamental. Isometrías. Aplicación de Gauss-Weingarten. Segunda forma fundamental. Curvaturas y direcciones principales. Curvatura de Gauss. Direcciones asintóticas. Geodésicas. Sistemas triplemente ortogonales.3. Geometría intrínseca local de superficies: Símbolos de Christoffel. Teorema Egregio de Gauss. Ecuaciones de compatibilidad. Transporte paralelo. Teorema de Gauss-Bonnet y sus aplicaciones.4. Geometría global de superficies: Superficies completas. Teorema de Hopf-Rinow. Campos de Jacobi y puntos conjugados. Teorema de Hadamard. Superficies homeomorfas, difeomorfas, isométricas y congruentes. Teorema fundamental de congruencia. Superficies rígidas.
---	---	--

Unidades Valorativas: 6

Prerrequisito: Análisis Real y Medida.

5	Topología Algebraica Correlativo: 5 Código: MTA1109	Contenido: <ol style="list-style-type: none">1. Homotopía: Homotopía de caminos. Homotopía de funciones. Grupo fundamental del círculo. Espacios cubrientes. Propiedades de Levantamiento.2. CW-complejos. H-espacios y Co-H-espacios. Espacios Lazos y suspensión. Grupos de homotopía de orden superior. Cofibraciones y fibraciones.3. Homología: Subdivisión baricentrica. Equivalencias débiles y homología.
---	--	---

Unidades Valorativas: 6

Prerrequisito: Topología General.

6	Análisis Complejo Correlativo: 6 Código:MAC1109	Contenido: <ol style="list-style-type: none">1. Números complejos: números complejos, topología del plano, sucesiones y series de números complejos, compacidad.2. Diferenciación compleja: condiciones Cauchy-Riemann, funciones enteras, funciones holomorfas, transformaciones de Möbius.3. Integración compleja: representación de funciones holomorfas en series de potencias, ceros de funciones holomorfas, índice de una curva cerrada.4. Teorema de Cauchy y aplicaciones: Teorema de Cauchy y fórmula integral, versión homotópica del Teorema de Cauchy, Teorema de Goursat, residuos, Teorema del módulo máximo, Lema de Schwarz.5. Funciones meromorfas: ceros y polos, el teorema del Residuo, evaluación de integrales.6. Aplicaciones conformes: aplicaciones conformes, transformaciones de Möbius, geometría y clasificación.7. Espacios de funciones holomorfas y meromorfas: espacios de funciones continuas, holomorfas y meromorfas, el Teorema de Riemann de la aplicación conforme, el Teorema de factorización de Weierstrass.
		Unidades Valorativas: 6 Prerrequisito: Topología General.

Ciclo III

7	Variedades Diferenciables Correlativo: 7 Código: MVD1109	Contenido: <ol style="list-style-type: none">1. Variedades diferenciables: Variedades topológicas, Estructuras diferenciables, Representación en coordenadas locales, Variedades con borde.2. Aplicaciones diferenciables: Funciones suaves, Aplicaciones suaves recubridorras, Grupos de Lie, Partición de la unidad.3. Fibrado Tangente: Vector tangente, Coordenadas, El espacio tangente en variedades con frontera, El fibrado tangente, Campos vectoriales.4. Subvariedades: Sumersiones, Inmersiones, Embebimientos, Subvariedades embebidas, Imagen de embebimientos e inmersiones, Campos vectoriales, Subgrupos de Lie.5. Tensores: Álgebra de tensores, Tensores y campos de tensores en variedades, Tensores simétricos.6. Integración en Variedades. Orientación, Orientación de hipersuperficies, Integración en variedades Riemannianas.
		Unidades Valorativas: 6 Prerrequisito: Geometría Diferencial de Curvas y Superficies.

- | | | |
|---|----------------------|---|
| 8 | Geometría Algebraica | Contenido: |
| | Correlativo: 8 | 1. Variedades algebraicas afines. Diccionario algebro-geométrico. |
| | Código: MGA1109 | 2. Morfismos y aplicaciones racionales. |
| | | 3. Lema de normalización de Noether. Dimensión. |
| | | 4. Espacio tangente. Puntos lisos y puntos singulares. |
| | | 5. Resolución de singularidades: explosión y normalización. |
| | | 6. Variedades algebraicas proyectivas. |
| | | 7. El polinomio de Hilbert. Grado y género aritmético. |

Unidades Valorativas: 6

Prerrequisito: Curvas Algebraicas.

- | | |
|---|----------------------|
| 9 | Electiva(elegir una) |
|---|----------------------|
-

- | | |
|--------------------|---|
| Análisis Funcional | Contenido: |
| Correlativo: 9 | 1. Espacios de Banach y de Fréchet. Suma directa y espacio cociente. Espacios vectoriales topológicos. |
| Código: MAF1109 | 2. Espacios duales. Funcionales lineales acotados. Teorema de Hahn-Banach. Segundo espacio dual, reflexibilidad. Nociones de distribuciones. |
| | 3. Espacios de Hilbert. Producto interno, espacios de Hilbert. Proyección, complemento ortogonal. Espacio dual, teorema de Riesz. Bases ortonormales, procedimiento de Gram-Schmidt. Productos tensoriales. |
| | 4. Operadores lineales acotados. Espacio lineal de los operadores lineales. Composición, operador inverso. Teoremas de punto fijo. Principios generales del análisis lineal: teorema de Baire, teorema de Banach-Steinhaus, teorema de Banach sobre el operador inverso, teorema de la gráfica cerrada. Topologías débiles, teorema de Banach-Alaoglu, topologías débiles en el espacio de operadores. Operadores adjuntos. |
| | 5. Operadores compactos. Conjuntos compactos en espacios de Banach. Operadores compactos. |

Unidades Valorativas: 6

Prerrequisito: Análisis Real y Medida.

Teoría Ergódica Correlativo: 9 Código: MTE1109	Contenido: <ol style="list-style-type: none">1. Introducción. ¿Qué estudia la Teoría Ergódica? Un paseo breve por la dinámica topológica y sus ejemplos. Distribución uniforme (mód 1) y el Teorema de Weyl.2. Medidas Invariantes y Recurrencia. Recordatorio de Teoría de la medida. Medidas Invariantes y su existencia. El Teorema de Recurrencia de Poincaré.3. El Teorema Ergódico de Birkhoff. El Teorema Ergódico. Criterios de ergodicidad y algunas aplicaciones. Ergodicidad única y las rotaciones irracionales. Transformaciones mezclantes y exactas.4. Entropía. Entropía topológica vs Entropía métrica. El principio variacional. Ergodicidad Intrínseca.
--	---

Unidades Valorativas: 6

Prerrequisito: Análisis Complejo.

Ecuaciones en Derivadas Parciales Correlativo: 9 Código:MEP1109	Contenido: <ol style="list-style-type: none">1. La ecuación de onda unidimensional.2. Ecuaciones de segundo orden en dos variables.3. Algunas propiedades de las ecuaciones elípticas y parabólicas.4. Separación de variables y series de Fourier.5. Series de Fourier múltiples.6. Teoría de Sturm-Liouville.7. Desarrollos generales de Fourier.
---	---

Unidades Valorativas: 6

Prerrequisito: Grado Académico.

Ciclo IV

10 Seminario I Correlativo: 10 Código: MSM1109	Contenido: <ol style="list-style-type: none">1. Tópicos en Geometría Riemanniana.2. Lectura y discusión de artículos científicos sobre Espacios simétricos y espacios homogéneos.3. Tópicos en Topología de Variedades.4. Lectura y discusión de artículos científicos sobre Teorema de Schoenflies generalizado.5. Tópicos en Superficies de Riemann.
--	--

Unidades Valorativas: 8

Prerrequisito: Variedades Diferenciables.


- 11 Seminario II Contenido:
Correlativo: 11
Código: MSM2109
1. Teoría de Singularidades.
 - a) Funciones analíticas de varias variables.
 - b) Curvas planas. Teorema de Puiseux.
 - c) Resolución de singularidades.
 - d) Topología de singularidades de hipersuperficies.
 - e) Resolución de superficies.
 2. Lectura y discusión de artículos científicos sobre Resolución de Singularidades.
 3. Lectura y discusión de artículos científicos sobre Resolución de Superficies.

Unidades Valorativas: 8

Prerrequisito: Geometría Algebraica.

20. MALLA CURRICULAR

MALLA CURRICULAR

	
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR	
Unidad Responsable: Facultad de Ciencias Naturales y Matemática	
Carrera: Maestría en Matemática Fundamental	Plan de Estudio: 2024
Total Asignaturas: 11	Nota Mínima de Aprobación: 7.00
Título a Otorgar: Maestro (a) en Matemática Fundamental	CUM Mínimo Exigible: 7.00
Modalidad de Entrega: Presencial	Duración de la Carrera: 2 años, 4 ciclos

1° Año		2° Año	
CICLO I	CICLO II	CICLO III	CICLO IV
1 MAR1109	4 MGD1109	7 MVD1109	10 MSM1109
Análisis Real y Medida	Geometría Diferencial de Curvas y Superficies	Variedades Diferenciables	Seminario I
5 Grado Académico	6 1	6 4	8 7
2 MT01109	5 MTA1109	8 MGA1109	11 MSM2109
Topología General	Topología Algebraica	Geometría Algebraica	Seminario II
5 Grado Académico	6 2	6 3	8 8
3 MCR1109	6 MAC1109	9 *	Corr. Código
Curvas Algebraicas	Análisis Complejo	Electiva (a Definirse)	Nombre de Asignatura
5 Grado Académico	6 2	6 **	U.V. Prerr.

* No se asigna código ya que es una electiva a definirse según catálogo de asignaturas o nuevas asignaturas que oferte la Escuela de posgrado de la facultad con base a las necesidades del tema de investigación de los estudiantes.

** No se asigna prerrequisito ya que es una electiva a definirse

21. PROGRAMAS DE ASIGNATURAS

PROGRAMAS DE ASIGNATURAS



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE MATEMÁTICA
MAESTRÍA EN MATEMÁTICA FUNDAMENTAL

PROGRAMA

Análisis Real y Medida

1. Generalidades

Correlativo	: 1
Código	: MAR1109
Prerrequisito	: Grado Académico
Número de horas	: 100
Horas teóricas semanales	: 5
Horas prácticas semanales	: 1.25
Duración del ciclo en semanas	: 16
Duración de la hora clase	: 50 minutos
Unidades Valorativas	: 5
Ciclo y año	: I / Primer Año

2. Descripción.

Se desarrollarán los temas fundamentales en teoría de la medida e integración, tales como sigma-álgebras, espacios medibles, funciones medibles, la integral de Lebesgue, el Teorema de Lebesgue de la convergencia dominada, espacios L^p , Teoremas de Tonelli y Fubini, medidas de Radon.

3. Objetivos

• **General**

Conocer los resultados fundamentales de teoría de la medida e integración en espacios abstractos.

• **Objetivos específicos.**

- Estudiar desde una perspectiva rigurosa los conceptos fundamentales de teoría de medida e integración, tales como sigma-álgebras, medidas, conjuntos medibles, espacios medibles y espacios de medida, funciones medibles, medidas con signo.
- Estudiar diferentes modos de convergencia, tales como convergencia puntual, convergencia en casi todo punto, convergencia en L^p , convergencia en medida.
- Comprender y aplicar los resultados fundamentales de convergencia, tales como el Teorema de convergencia monótona y el Teorema de Lebesgue de convergencia dominada.
- Comprender y aplicar los resultados básicos de teoría de medida en los espacios L^p .

- Comprender y aplicar los resultados fundamentales de medidas producto, tales como el Teorema de Tonelli y el Teorema de Fubini.
- Estudiar las medidas de Radon.

4. **Contenidos.**

- a) Medidas: sigma-álgebras, medidas, conjuntos medibles, espacios medibles, espacios de medida, medida exterior, medidas de Borel.
- b) Integración: funciones medibles, funciones simples, integral de Lebesgue, modos de convergencia, Teorema de convergencia monótona, Teorema de Lebesgue de convergencia dominada.
- c) Medidas producto: Teorema de Tonelli y Teorema de Fubini.
- d) Diferenciación: medidas con signo, Teorema de Lebesgue-Radon-Nikodym y funciones de variación acotada.
- e) Espacios L^p : teoremas de convergencia en espacios L^p , dual de espacios L^p , distribuciones e interpolación de espacios L^p .
- f) Medidas de Radon: regularidad y teoremas de aproximación, dual de $C_0(X)$ y productos de medidas de Radon.

5. **Metodología**

Se desarrollarán clases y discusión, donde se presentará y se discutirá la teoría sobre los diferentes contenidos temáticos. También se realizarán investigaciones de problemas reales referentes a los temas impartidos en los que el estudiante aplicará los métodos y técnicas estudiadas.

6. **Evaluación**

La evaluación será formativa y sumativa:

- **Formativa:** Consistirá en darle seguimiento a las actividades que deben de desarrollar los estudiantes. Mediante la participación pertinente en las sesiones de ejercicios, en donde se discutirán los materiales, estudio de casos, los avances de proyectos entre otros.
- **Sumativa:** Esta comprenderá el producto obtenido por cada estudiante al finalizar cada actividad, asegurándose que todas las actividades propuestas sumen el 100 % de la nota final.

Actividades de Evaluación	Porcentaje
Pruebas Escritas	60 %
Tareas y/o Trabajos ex-aula	40 %
Total	100 %

7. **Bibliografía.**

- Folland, G.B.; Real Analysis, Modern Techniques and Their Applications; 2nd edition; John Wiley Sons, Inc.; 1999.
- Royden, H.L.; Fitzpatrick, P.M.; Real Analysis; 4th edition; Prentice Hall; 2010.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE MATEMÁTICA
MAESTRÍA EN MATEMÁTICA FUNDAMENTAL

PROGRAMA

Topología General

1. Generalidades

Correlativo	: 2
Código	: MTO1109
Prerrequisito	: Grado Académico
Número de horas	: 100
Horas teóricas semanales	: 5
Horas prácticas semanales	: 2
Duración del ciclo en semanas	: 16
Duración de la hora clase	: 50 minutos
Unidades Valorativas	: 5
Ciclo	: I / Primer Año

2. Descripción.

Se hará un estudio riguroso de los conceptos básicos de espacios topológicos y sus axiomas de separabilidad.

3. Objetivos

• **General**

Recordar los conceptos básicos sobre espacios topológicos, profundizando en los conceptos de compacidad y conexión y en las técnicas para construir espacios topológicos. Adquirir el rigor matemático propio de esta asignatura y necesario para todas las matemáticas.

• **Objetivo específico.**

- Estudiar y aplicar los conceptos de espacio topológicos, los axiomas de numerabilidad y separación.

4. Contenidos.

- a) Repaso de teoría de conjuntos. Espacios métricos.
- b) Espacios topológicos. Entornos, sucesiones. Aplicaciones continuas.
- c) Subespacios. Espacios producto. Espacios cociente.
- d) Conexión.
- e) Compacidad.

f) Axiomas de numerabilidad y separación.

5. Metodología

Se desarrollarán clases y discusión, donde se presentará y se discutirá la teoría sobre los diferentes contenidos temáticos. También se realizarán investigaciones de problemas reales referentes a los temas impartidos en los que el estudiante aplicará los métodos y técnicas estudiadas.

6. Evaluación

La evaluación será formativa y sumativa:

- **Formativa:** Consistirá en darle seguimiento a las actividades que deben de desarrollar los estudiantes. Mediante la participación pertinente en las sesiones de ejercicios, en donde se discutirán los materiales, estudio de casos, los avances de proyectos entre otros.
- **Sumativa:** Esta comprenderá el producto obtenido por cada estudiante al finalizar cada actividad, asegurándose que todas las actividades propuestas sumen el 100 % de la nota final.

Actividades de Evaluación	Porcentaje
Pruebas Escritas	60 %
Tareas y/o Trabajos ex-aula	40 %
Total	100 %

7. Bibliografía.

- Bert Mendelson. Introduction to Topology. 3^a ed., Dover Publications, 1990.
- James R. Munkres. Topología. 2^a ed., Prentice Hall, 2000.
- Stephen Willard. General Topology. Addison-Wesley Publishing, 1970.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE MATEMÁTICA
MAESTRÍA EN MATEMÁTICA FUNDAMENTAL

PROGRAMA

Curvas Algebraicas

1. Generalidades

Correlativo	: 3
Código	: MCR1109
Prerrequisito	: Grado Académico
Número de horas	: 100
Horas teóricas semanales	: 5
Horas prácticas semanales	: 1.25
Duración del ciclo en semanas	: 16
Duración de la hora clase	: 50 minutos
Unidades Valorativas	: 5
Ciclo	: I / Primer Año

2. Descripción.

Se estudiarán las curvas algebraicas, en especial planas, tanto afines como proyectivas, como motivación para la geometría algebraica y el álgebra conmutativa.

3. Objetivos

• **General**

Conseguir una intuición geométrica para representar y entender las curvas algebraicas.

• **Objetivos específicos.**

- Adquirir el manejo de métodos elementales para estudiar curvas algebraicas; en concreto, parametrizar ramas de curva y calcular multiplicidades de intersección.
- Demostrar resultados clásicos como la cota del número de singularidades de una curva plana irreducible, las fórmulas de Plücker y el teorema de Bézout.

4. Contenidos.

- a) Ejemplos de curvas algebraicas. Parametrizaciones racionales.
- b) Curvas algebraicas afines y proyectivas.
- c) Puntos lisos y singulares. Tangentes y puntos de inflexión.
- d) Intersección de curvas. Resultantes.
- e) Teorema de Newton-Puiseux. Teorema de Bézout.

- f) Curva polar. Curva dual. Fórmulas de Plücker.
- g) Sistemas lineales de curvas.
- h) Estructura de grupo de una cúbica.

5. Metodología

Se desarrollarán clases y discusión, donde se presentará y se discutirá la teoría sobre los diferentes contenidos temáticos. También se realizarán investigaciones de problemas reales referentes a los temas impartidos en los que el estudiante aplicará los métodos y técnicas estudiadas.

6. Evaluación

La evaluación será formativa y sumativa:

- **Formativa:** Consistirá en darle seguimiento a las actividades que deben de desarrollar los estudiantes. Mediante la participación pertinente en las sesiones de ejercicios, en donde se discutirán los materiales, estudio de casos, los avances de proyectos entre otros.
- **Sumativa:** Esta comprenderá el producto obtenido por cada estudiante al finalizar cada actividad, asegurándose que todas las actividades propuestas sumen el 100 % de la nota final.

Actividades de Evaluación	Porcentaje
Pruebas Escritas	60 %
Tareas y/o Trabajos ex-aula	40 %
Total	100 %

7. Bibliografía.

- G. Fischer. Plane Algebraic Curve. Student Math. Lib. AMS, 2001.
- C.G. Gibson. Elementary Geometry of Algebraic Curves: An Undergraduate Introduction. Cambridge Univ. Press, 1998.
- M.J. de la Puente. Curvas algebraicas planas. Universidad de Cádiz, 2007.
- F. Kirwan. Complex Algebraic Curves. Cambridge Univ. Press, 1992.
- R.J. Walker. Algebraic Curves. Princeton, 1950.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE MATEMÁTICA
MAESTRÍA EN MATEMÁTICA FUNDAMENTAL

PROGRAMA

Geometría Diferencial de Curvas y Superficies

1. Generalidades

Correlativo	: 4
Código	: MGD1109
Prerrequisito	: Análisis Real y Medida
Número de horas	: 120
Horas teóricas semanales	: 6
Horas prácticas semanales	: 1.8
Duración del ciclo en semanas	: 16
Duración de la hora clase	: 50 minutos
Unidades Valorativas	: 6
Ciclo	: II / Primer Año

2. Descripción.

Esta asignatura está dedicada al estudio de la Geometría Diferencial de Curvas y Superficies. La historia de la Geometría Diferencial comienza con las curvas: conceptos tales como la tangente a una curva se remontan a Euclides, Arquímedes o Apolonio. Se hará un estudio de todos los conceptos básicos como longitud de arco, curvatura y torsión.

3. Objetivos

• **General**

Introducir al estudiante en la geometría diferencial de curvas y superficies en el espacio euclídeo tridimensional.

• **Objetivos específicos.**

- Conocer y saber manejar los conceptos fundamentales de la Teoría de Superficies: superficie regular, la diferencial, el plano tangente, orientabilidad, la primera y la segunda forma fundamental.
- Saber distinguir entre los distintos tipos de curvaturas que se definen en una superficie.
- Conocer las diferentes clases de puntos que pueden aparecer en una superficie (elípticos, hiperbólicos, parabólicos, planos y umbilicales).
- Distinguir superficies a partir de propiedades globales.

4. Contenidos.

- a) Teoría local de curvas en el espacio euclídeo: Curvas regulares. Parametrización por longitud de arco. Referencia de Frenet: Curvatura y torsión.
- b) Teoría local de superficies. Superficies regulares: Representación local paramétrica e implícita. Plano tangente en un punto. Aplicaciones entre superficies. Primera forma fundamental. Isometrías. Aplicación de Gauss-Weingarten. Segunda forma fundamental. Curvaturas y direcciones principales. Curvatura de Gauss. Direcciones asintóticas. Geodésicas. Sistemas triplemente ortogonales.
- c) Geometría intrínseca local de superficies: Símbolos de Christoffel. Teorema Egregio de Gauss. Ecuaciones de compatibilidad. Transporte paralelo. Teorema de Gauss-Bonnet y sus aplicaciones.
- d) Geometría global de superficies: Superficies completas. Teorema de Hopf-Rinow. Campos de Jacobi y puntos conjugados. Teorema de Hadamard. Superficies homeomorfas, difeomorfas, isométricas y congruentes. Teorema fundamental de congruencia. Superficies rígidas.

5. Metodología

Se desarrollarán clases y discusión, donde se presentará y se discutirá la teoría sobre los diferentes contenidos temáticos. También se realizarán investigaciones de problemas reales referentes a los temas impartidos en los que el estudiante aplicará los métodos y técnicas estudiadas.

6. Evaluación

La evaluación será formativa y sumativa:

- **Formativa:** Consistirá en darle seguimiento a las actividades que deben de desarrollar los estudiantes. Mediante la participación pertinente en las sesiones de ejercicios, en donde se discutirán los materiales, estudio de casos, los avances de proyectos entre otros.
- **Sumativa:** Esta comprenderá el producto obtenido por cada estudiante al finalizar cada actividad, asegurándose que todas las actividades propuestas sumen el 100 % de la nota final.

Actividades de Evaluación	Porcentaje
Pruebas Escritas	60 %
Tareas y/o Trabajos ex-aula	40 %
Total	100 %

7. Bibliografía.

- M.P. do Carmo. Geometría diferencial de curvas y superficies. Alianza. 1990.
- S. Montiel y A. Ros. Curvas y Superficies. Proyecto Sur de Ediciones, 1998.
- Dirk J. Struik. Lectures on Classical Differential Geometry. Dover Publications, 1961.
- Michael Spivak. A Comprehensive Introduction to Differential Geometry. Volume Three, Publish or Perish, 1999.
- M. Lipschutz. Teoría y problemas de Geometría Diferencial. McGraw-Hill. 1971.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE MATEMÁTICA
MAESTRÍA EN MATEMÁTICA FUNDAMENTAL

PROGRAMA

Topología Algebraica

1. Generalidades

Correlativo	: 5
Código	: MTA1109
Prerrequisito	: Topología General
Número de horas	: 120
Horas teóricas semanales	: 6
Horas prácticas semanales	: 1.8
Duración del ciclo en semanas	: 16
Duración de la hora clase	: 50 minutos
Unidades Valorativas	: 6
Ciclo	: II / Primer Año

2. Descripción.

Se estudiará la homotopía y las propiedades relacionadas: homotopía de aplicaciones, grupo fundamental y espacios cubrientes. También se revisará la homología singular.

3. Objetivos

• **General**

Distinguir espacios topológicos mediante técnicas de topología algebraica: homología y homotopía (grupo fundamental).

• **Objetivos específicos.**

- Calcular el grupo fundamental de un espacio topológico.
- Estudiar la sucesión exacta de homotopía.
- Distinguir espacios homeomorfos.
- Calcular grupos de homología.

4. Contenidos.

- a) Homotopía: Homotopía de caminos. Homotopía de funciones. Grupo fundamental del círculo. Espacios cubrientes. Propiedades de Levantamiento.
- b) CW-complejos. H-espacios y Co-H-espacios. Espacios Lazos y suspensión. Grupos de homotopía de orden superior. Cofibraciones y fibraciones.
- c) Homología: Subdivisión baricentrica. Equivalencias débiles y homología.

5. Metodología

Se desarrollarán clases y discusión, donde se presentará y se discutirá la teoría sobre los diferentes contenidos temáticos. También se realizarán investigaciones de problemas reales referentes a los temas impartidos en los que el estudiante aplicará los métodos y técnicas estudiadas.

6. Evaluación

La evaluación será formativa y sumativa:

- **Formativa:** Consistirá en darle seguimiento a las actividades que deben de desarrollar los estudiantes. Mediante la participación pertinente en las sesiones de ejercicios, en donde se discutirán los materiales, estudio de casos, los avances de proyectos entre otros.
- **Sumativa:** Esta comprenderá el producto obtenido por cada estudiante al finalizar cada actividad, asegurándose que todas las actividades propuestas sumen el 100 % de la nota final.

Actividades de Evaluación	Porcentaje
Pruebas Escritas	60 %
Tareas y/o Trabajos ex-aula	40 %
Total	100 %

7. Bibliografía.

- Aguilar M., Prieto C. Algebraic Topology from a Homotopical Viewpoint. Springer 2000.
- Arkowitz M. Introduction to Homotopy Theory. Springer 2010.
- Dieck T. Algebraic Topology. European Mathematical Society 2000.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE MATEMÁTICA
MAESTRÍA EN MATEMÁTICA FUNDAMENTAL

PROGRAMA

Análisis Complejo

1. Generalidades

Correlativo	: 6
Código	: MAC1109
Prerrequisito	: Topología General
Número de horas	: 120
Horas teóricas semanales	: 6
Horas prácticas semanales	: 1.8
Duración del ciclo en semanas	: 16
Duración de la hora clase	: 50 minutos
Unidades Valorativas	: 6
Ciclo	: II / Primer Año

2. Descripción.

Se desarrollaran los temas clásicos de la teoría de funciones de una variable compleja tales como diferenciación e integración, expansión en series de potencias, y los teoremas fundantales de funciones enteras, funciones holomorfas y funciones meromorfas: condiciones Cauchy-Riemann, Teorema de Cauchy y fórmula integral, Teorema de Goursat, Teorema del módulo máximo, Teorema del residuo.

3. Objetivos

• **General**

Conocer las técnicas, métodos y resultados fundamentales de la teoría de funciones de una variable compleja.

• **Objetivos específicos.**

- Estudiar la diferenciación e integración de funciones de variable compleja.
- Comprender los resultados principales que permiten caracterizar a las funciones holomorfas.
- Derivar resultados importantes tales como el Teorema fundamental del álgebra y el Teorema de Riemann de la aplicación conforme utilizando los resultados fundamentales de variable compleja.
- Aplicar el teorema del residuo para el cálculo de integrales, series y transformadas de Fourier de funciones.

4. Contenidos.

- a) Números complejos: números complejos, topología del plano, sucesiones y series de números complejos, compacidad.
- b) Diferenciación compleja: condiciones Cauchy-Riemann, funciones enteras, funciones holomorfas, transformaciones de Möbius.
- c) Integración compleja: representación de funciones holomorfas en series de potencias, ceros de funciones holomorfas, índice de una curva cerrada.
- d) Teorema de Cauchy y aplicaciones: Teorema de Cauchy y fórmula integral, versión homotópica del Teorema de Cauchy, Teorema de Goursat, residuos, Teorema del módulo máximo, Lema de Schwarz.
- e) Funciones meromorfas: ceros y polos, el teorema del Residuo, evaluación de integrales.
- f) Aplicaciones conformes: aplicaciones conformes, transformaciones de Möbius, geometría y clasificación.
- g) Espacios de funciones holomorfas y meromorfas: espacios de funciones continuas, holomorfas y meromorfas, el Teorema de Riemann de la aplicación conforme, el Teorema de factorización de Weierstrass.

5. Metodología

Se desarrollarán clases y discusión, donde se presentará y se discutirá la teoría sobre los diferentes contenidos temáticos. También se realizarán investigaciones de problemas reales referentes a los temas impartidos para aplicar los métodos y técnicas estudiadas.

6. Evaluación

La evaluación será formativa y sumativa:

- **Formativa:** Consistirá en darle seguimiento a las actividades que deben de desarrollar los estudiantes. Mediante la participación pertinente en las sesiones de ejercicios, en donde se discutirán los materiales, estudio de casos, los avances de proyectos entre otros.
- **Sumativa:** Esta comprenderá el producto obtenido por cada estudiante al finalizar cada actividad, asegurándose que todas las actividades propuestas sumen el 100 % de la nota final.

Actividades de Evaluación	Porcentaje
Pruebas Escritas	60 %
Tareas y/o Trabajos ex-aula	40 %
Total	100 %

7. Bibliografía.

- Ahlfors, L.V. Complex Analysis, McGraw Hill, 1996.

- Conway, J.B., Functions of one complex variable, 2nd edition, Springer – Verlag, 1978.
- Lins Neto, A., Funções de uma variável complexa, IMPA, 2016.
- Markushevich, A.I., Theory of functions of a complex variable I, II , III, AMS Chelsea, 1977.
- Stein, E.M. and Shakarchi, R., Complex analysis, Princeton University Press, 2003.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE MATEMÁTICA
MAESTRÍA EN MATEMÁTICA FUNDAMENTAL

PROGRAMA

Variedades Diferenciables

1. Generalidades

Correlativo	: 7
Código	: MVD1109
Prerrequisito	: Geometría Diferencial de Curvas y Superficies
Número de horas	: 120
Horas teóricas semanales	: 6
Horas prácticas semanales	: 1.8
Duración del ciclo en semanas	: 16
Duración de la hora clase	: 50 minutos
Unidades Valorativas	: 6
Ciclo	: III/ Segundo Año

2. Descripción.

En esta asignatura se estudiarán temas relacionados con las variedades diferenciables: cálculos, campos y operadores asociados, mediciones en variedades.

3. Objetivos

• **General**

Entender la noción abstracta de variedad diferenciable y conocer los principales conceptos definidos sobre éstas: fibrado tangente, campos vectoriales, tensores, etc.

• **Objetivos específicos.**

- Conocer acerca de las diferentes variedades diferenciables y las nociones básicas de cálculo diferencial sobre ellas.
- Estudiar campos sobre variedades diferenciables.
- Realizar mediciones en variedades diferenciables.

4. Contenidos.

- a) Variedades diferenciables: Variedades topológicas, Estructuras diferenciables, Representación en coordenadas locales, Variedades con borde.
- b) Aplicaciones diferenciables: Funciones suaves, Aplicaciones suaves recubridoras, Grupos de Lie, Partición de la unidad.
- c) Fibrado Tangente: Vector tangente, Coordenadas, El espacio tangente en variedades con frontera, El fibrado tangente, Campos vectoriales.

- d) Subvariedades: Sumersiones, Inmersiones, Embebimientos, Subvariedades embebidas, Imagen de embebimientos e inmersiones, Campos vectoriales, Subgrupos de Lie.
- e) Tensores: Álgebra de tensores, Tensores y campos de tensores en variedades, Tensores simétricos.
- f) Integración en Variedades. Orientación, Orientación de hipersuperficies, Integración en variedades Riemannianas.

5. Metodología

Sesiones teóricas y prácticas, estudio teóricos de casos, formulación de proyectos de investigación, resolución de ejercicios por parte de los alumnos.

6. Evaluación

La evaluación será formativa y sumativa:

- **Formativa:** Consistirá en darle seguimiento a las actividades que deben de desarrollar los estudiantes. Mediante la participación pertinente en las sesiones de ejercicios, en donde se discutirán los materiales, estudio de casos, los avances de proyectos entre otros.
- **Sumativa:** Esta comprenderá el producto obtenido por cada estudiante al finalizar cada actividad, asegurándose que todas las actividades propuestas sumen el 100 % de la nota final.

Actividades de Evaluación	Porcentaje
Pruebas Escritas	60 %
Tareas y/o Trabajos ex-aula	40 %
Total	100 %

7. Bibliografía.

- John M. Lee. Introduction to Smooth Manifolds. Springer-Verlag New York, 2003.
- William M. Boothby. An Introduction to Differentiable Manifolds and Riemannian Geometry. Academic Press, 1975.
- Elon Lages Lima. Variedades Diferenciáveis. Publicações Matemáticas. IMPA, 2011.
- F. Brickel and R. S. Clark. Differentiable Manifolds, An Introduction. Van Nostrand Reinhold Company, 1970.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE MATEMÁTICA
MAESTRÍA EN MATEMÁTICA FUNDAMENTAL

PROGRAMA

Geometría Algebraica

1. Generalidades

Correlativo	: 8
Código	: MGA1109
Prerrequisito	: Curvas Algebraicas
Número de horas	: 120
Horas teóricas semanales	: 6
Horas prácticas semanales	: 1.8
Duración del ciclo en semanas	: 16
Duración de la hora clase	: 50 minutos
Unidades Valorativas	: 6
Ciclo	: III/ Segundo Año

2. Descripción.

En esta asignatura se estudiarán las variedades algebraicas en el espacio afín y en el espacio proyectivo y de las aplicaciones entre ellas. Desarrollo de un diccionario de conceptos algebraicos y geométricos. Percepción de la diferencia entre propiedades intrínsecas (como la irreducibilidad, la dimensión, la lisitud, etc.) y extrínsecas (como el grado de una variedad proyectiva). Percepción de las relaciones y diferencias entre las propiedades de las variedades afines y de las variedades proyectivas.

3. Objetivos

• **General**

Introducir al alumno en el estudio de las variedades algebraicas y motivar su estudio revisando el diccionario de equivalencias geométricas y algebraicas. Dotar al alumno de resultados clásicos que le permitirán discernir las propiedades de los objetos estudiados.

• **Objetivos específicos.**

- Comprender las variedades afines y proyectivas, y sus relaciones.
- Establecer un diccionario entre los conjuntos algebraicos y geométricos asociados a una variedad algebraica.
- Estudiar las diversas propiedades e invariantes de las variedades algebraicas.
- Estudiar y aplicar los resultados clásicos como los teoremas de dimensión, el Teorema de los ceros de Hilbert, teoremas de mapeos racionales, entre otros.
- Sentar las bases para la futura comprensión del concepto de esquema.

4. Contenidos.

- a) Variedades algebraicas afines. Diccionario algebro-geométrico.
- b) Morfismos y aplicaciones racionales.
- c) Lema de normalización de Noether. Dimensión.
- d) Espacio tangente. Puntos lisos y puntos singulares.
- e) Resolución de singularidades: explosión y normalización.
- f) Variedades algebraicas proyectivas.
- g) El polinomio de Hilbert. Grado y género aritmético.

5. Metodología

Sesiones teóricas y prácticas, estudio teóricos de casos, formulación de proyectos de investigación, resolución de ejercicios por parte de los alumnos.

6. Evaluación

La evaluación será formativa y sumativa:

- **Formativa:** Consistirá en darle seguimiento a las actividades que deben de desarrollar los estudiantes. Mediante la participación pertinente en las sesiones de ejercicios, en donde se discutirán los materiales, estudio de casos, los avances de proyectos entre otros.
- **Sumativa:** Esta comprenderá el producto obtenido por cada estudiante al finalizar cada actividad, asegurándose que todas las actividades propuestas sumen el 100 % de la nota final.

Actividades de Evaluación	Porcentaje
Pruebas Escritas	60 %
Tareas y/o Trabajos ex-aula	40 %
Total	100 %

7. Bibliografía.

- B. Hassett. Introduction to Algebraic Geometry. Cambridge University Press 2007.
- D. Perrin. Algebraic Geometry. An introduction. Springer 2008.
- K. Smith . An Invitation to Algebraic Geometry. Springer 2000.
- M. Reid. Undergraduate Algebraic Geometry. London Math. Soc., Student Texts 12, 1988.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE MATEMÁTICA
MAESTRÍA EN MATEMÁTICA FUNDAMENTAL

PROGRAMA

Análisis Funcional

1. Generalidades

Correlativo	: 9
Código	: MAF1109
Prerrequisito	: Análisis Real y Medida
Número de horas	: 120
Horas teóricas semanales	: 6
Horas prácticas semanales	: 1.8
Duración del ciclo en semanas	: 16
Duración de la hora clase	: 50 minutos
Unidades Valorativas	: 6
Ciclo y año	: III / Segundo Año

2. Descripción.

Se hará un estudio riguroso de teoría de la medida e integración, la cual representa conceptos fundamentales y de amplio interés para todas las áreas de matemática y ciencias.

En esta asignatura se estudiarán los temas relacionados los espacios de Banach y de Fréchet, dual, de Hilbert, teorema de Hahn-Banach, operadores lineales acotados y operadores compactos, entre otros.

3. Objetivos

• **General**

Introducir al alumno en el estudio de los conceptos de espacios de Banach y de Hilbert, para generalizar algunas ideas del álgebra lineal de dimensión finita a casos con dimensión infinita.

• **Objetivos específicos.**

- Estudiar y aplicar los elementos básicos de teoría de espacios de Banach y de Fréchet, dual, de Hilbert.
- Estudiar un desarrollo riguroso y sistematizado de los fundamentos de la teoría de operadores.

4. Contenidos.

- a) Espacios de Banach y de Fréchet. Suma directa y espacio cociente. Espacios vectoriales topológicos.

- b) Espacios duales. Funcionales lineales acotados. Teorema de Hahn-Banach. Segundo espacio dual, reflexibilidad. Nociones de distribuciones.
- c) Espacios de Hilbert. Producto interno, espacios de Hilbert. Proyección, complemento ortogonal. Espacio dual, teorema de Riesz. Bases ortonormales, procedimiento de Gram-Schmidt. Productos tensoriales.
- d) Operadores lineales acotados. Espacio lineal de los operadores lineales. Composición, operador inverso. Teoremas de punto fijo. Principios generales del análisis lineal: teorema de Baire, teorema de Banach-Steinhaus, teorema de Banach sobre el operador inverso, teorema de la gráfica cerrada. Topologías débiles, teorema de Banach-Alaoglu, topologías débiles en el espacio de operadores. Operadores adjuntos.
- e) Operadores compactos. Conjuntos compactos en espacios de Banach. Operadores compactos.

5. Metodología

Se desarrollarán clases y discusión, donde se presentará y se discutirá la teoría sobre los diferentes contenidos temáticos. También se realizarán investigaciones de problemas reales referentes a los temas impartidos en los que el estudiante aplicará los métodos y técnicas estudiadas.

6. Evaluación

La evaluación será formativa y sumativa:

- **Formativa:** Consistirá en darle seguimiento a las actividades que deben de desarrollar los estudiantes. Mediante la participación pertinente en las sesiones de ejercicios, en donde se discutirán los materiales, estudio de casos, los avances de proyectos entre otros.
- **Sumativa:** Esta comprenderá el producto obtenido por cada estudiante al finalizar cada actividad, asegurándose que todas las actividades propuestas sumen el 100 % de la nota final.

Actividades de Evaluación	Porcentaje
Pruebas Escritas	60 %
Tareas y/o Trabajos ex-aula	40 %
Total	100 %

7. Bibliografía.

- Folland, G.B.; Real Analysis, Modern Techniques and Their Applications; 2nd edition; John Wiley Sons, Inc.; 1999.
- Royden, H.L.; Fitzpatrick, P.M.; Real Analysis; 4th edition; Prentice Hall; 2010.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE MATEMÁTICA
MAESTRÍA EN MATEMÁTICA FUNDAMENTAL

PROGRAMA

Teoría Ergódica

1. Generalidades

Correlativo	: 9
Código	: MTE1109
Prerrequisito	: Análisis Complejo
Número de horas	: 100
Horas teóricas semanales	: 6
Horas prácticas semanales	: 1.8
Duración del ciclo en semanas	: 16
Duración de la hora clase	: 50 minutos
Unidades Valorativas	: 6
Ciclo y año	: III /Segundo Año

2. Descripción.

Se hará un estudio riguroso de las propiedades de medidas invariantes de funciones, haciendo énfasis en la propiedad de ergodicidad y algunas consecuencias en la dinámica generada por la función.

3. Objetivos

• **General**

Introducir al alumno en el estudio de los conceptos de medidas invariantes y ergodicidad y su importancia en el estudio de propiedades de dinámica topológica de un sistema dado.

• **Objetivos específicos.**

- Estudiar un desarrollo riguroso y sistematizado de las medidas invariantes y sus propiedades.
- Estudiar la entropía topológica y métrica de un sistema dado.

4. Contenidos.

- a) Introducción. ¿Qué estudia la Teoría Ergódica? Un paseo breve por la dinámica topológica y sus ejemplos. Distribución uniforme (mód 1) y el Teorema de Weyl.
- b) Medidas Invariantes y Recurrencia. Recordatorio de Teoría de la medida. Medidas Invariantes y su existencia. El Teorema de Recurrencia de Poincaré.

- c) El Teorema Ergódico de Birkhoff. El Teorema Ergódico. Criterios de ergodicidad y algunas aplicaciones. Ergodicidad única y las rotaciones irracionales. Transformaciones mezclantes y exactas.
- d) Entropía. Entropía topológica vs Entropía métrica. El principio variacional. Ergodicidad Intrínseca.

5. Metodología

Se desarrollarán clases y discusión, donde se presentará y se discutirá la teoría sobre los diferentes contenidos temáticos. También se realizarán investigaciones de problemas reales referentes a los temas impartidos en los que el estudiante aplicará los métodos y técnicas estudiadas.

6. Evaluación

La evaluación será formativa y sumativa:

- **Formativa:** Consistirá en darle seguimiento a las actividades que deben de desarrollar los estudiantes. Mediante la participación pertinente en las sesiones de ejercicios, en donde se discutirán los materiales, estudio de casos, los avances de proyectos entre otros.
- **Sumativa:** Esta comprenderá el producto obtenido por cada estudiante al finalizar cada actividad, asegurándose que todas las actividades propuestas sumen el 100 % de la nota final.

Actividades de Evaluación	Porcentaje
Pruebas Escritas	60 %
Tareas y/o Trabajos ex-aula	40 %
Total	100 %

7. Bibliografía.

- Folland, G.B., Real Analysis, Modern Techniques and Their Applications, 2nd edition, John Wiley Sons, Inc., 1999.
- H. Furstenberg, Recurrence in Ergodic Theory and Combinatorial Number Theory, Princeton University Press, (1981).
- K. Petersen, Ergodic Theory, Cambridge University Press, (1983).



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE MATEMÁTICA
MAESTRÍA EN MATEMÁTICA FUNDAMENTAL

PROGRAMA

Ecuaciones en Derivadas Parciales

1. Generalidades

Correlativo	: 9
Código	: MEP1109
Prerrequisito	: Grado Académico
Número de horas	: 120
Horas teóricas semanales	: 6
Horas prácticas semanales	: 1.8
Duración del ciclo en semanas	: 16
Duración de la hora clase	: 50 minutos
Unidades Valorativas	: 6
Ciclo y año	: III / Segundo Año

2. Descripción.

En esta asignatura se estudiarán los temas relacionados con las ecuaciones elípticas y parabólicas, separación de variables y series de Fourier, teoría de Sturm-Liouville, entre otros.

3. Objetivos

• **General**

Proporcionar al estudiante una variedad de métodos y técnicas tanto cuantitativas como cualitativas para describir el comportamiento de fenómenos del mundo físico, e introducir el concepto de caos y de la teoría de Sturm-Liouville y el desarrollo de las series de Fourier.

• **Objetivos específicos.**

- Formular y resolver problemas elípticos y parabólicos, desde la perspectiva de soluciones generalizadas.
- Conocimiento de la importancia de las ecuaciones en derivadas parciales en la modelización de diferentes problemas de las ciencias.
- Estudiar y aplicar los desarrollos generales en series de Fourier.

4. Contenidos.

- a) La ecuación de onda unidimensional.
- b) Ecuaciones de segundo orden en dos variables.

- c) Algunas propiedades de las ecuaciones elípticas y parabólicas.
- d) Separación de variables y series de Fourier.
- e) Series de Fourier múltiples.
- f) Teoría de Sturm-Liouville.
- g) Desarrollos generales de Fourier.

5. Metodología

Sesiones teóricas y prácticas, estudio teóricos de casos, formulación de proyectos de investigación, resolución de ejercicios por parte de los alumnos.

6. Evaluación

La evaluación será formativa y sumativa:

- **Formativa:** Consistirá en darle seguimiento a las actividades que deben de desarrollar los estudiantes. Mediante la participación pertinente en las sesiones de ejercicios, en donde se discutirán los materiales, estudio de casos, los avances de proyectos entre otros.
- **Sumativa:** Esta comprenderá el producto obtenido por cada estudiante al finalizar cada actividad, asegurándose que todas las actividades propuestas sumen el 100 % de la nota final.

Actividades de Evaluación	Porcentaje
Pruebas Escritas	60 %
Tareas y/o Trabajos ex-aula	40 %
Total	100 %

7. Bibliografía.

- Weinberger, Hans F. (1992) Ecuaciones Diferenciales en Derivadas Parciales. Editorial Reverté, S.A.
- Rentería, Eduardo Casas (1992) Introducción a las ecuaciones en derivadas parciales. Editorial: Universidad de Cantabria.
- Ricardo, H (2008) Ecuaciones diferenciales: Una introducción moderna. Editorial Reverté, S.A.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE MATEMÁTICA
MAESTRÍA EN MATEMÁTICA FUNDAMENTAL

PROGRAMA

Seminario I

1. Generalidades

Correlativo	: 10
Código	: MSM1109
Prerrequisito	: Variedades Diferenciables
Número de horas	: 160
Horas teóricas semanales	: 7
Horas prácticas semanales	: 3.1
Duración del ciclo en semanas	: 16
Duración de la hora clase	: 50 minutos
Unidades Valorativas	: 8
Ciclo	: IV/ Segundo Año

2. Descripción.

En esta asignatura se estudiarán los temas relacionados con los morfismos, propiedades locales y globales, prolongación de recubrimientos, formas diferenciales y divisores, teorema de Riemann-Roch, entre otros.

3. Objetivos

- **General**

Profundizar en los contenidos de Topología de Variedades y Geometría Riemanniana para dotar a los estudiante de una línea de investigación.

- **Objetivos específicos.**

- Estudiar las variedades complejas con énfasis en las superficies.
- Dar ejemplos de superficies de Riemann en particular de las curvas proyectivas.
- Definir las funciones y mapeos entre superficies de Riemann, así como su estudio en casos particulares.
- Estudiar los resultados clásicos como la fórmula de Hurwitz y el Teorema de Bezout.
- Conocer y saber aplicar el resultado fundamental del curso: El Teorema de Riemann-Roch.

4. Contenidos.

- **Tópicos en Geometría Riemanniana**
 - a) Conexiones, curvatura, geodésicas.
 - b) Espacios simétricos y espacios homogéneos.
 - c) Curvatura y topología: variedades de curvatura positiva, curvatura negativa y de curvatura no positiva.
- Lectura y discusión de artículos científicos sobre Espacios simétricos y espacios homogéneos.
- **Tópicos en Topología de Variedades**
 - a) Caracterización de R^n
 - b) Variedades contractibles de Whitehead.
 - c) Teorema de Schoenflies generalizado.
 - d) Caracterización de la n -esfera.
- Lectura y discusión de artículos científicos sobre Teorema de Schoenflies generalizado.
- **Tópicos en Superficies de Riemann**
 - a) Definiciones y ejemplos de superficies de Riemann.
 - b) Morfismos. Propiedades locales y globales.
 - c) Prolongación de recubrimientos.
 - d) Formas diferenciales y divisores.
 - e) Teorema de Riemann-Roch.

5. Metodología

Sesiones teóricas y prácticas, estudio teóricos de casos, formulación de proyectos de investigación, resolución de ejercicios por parte de los alumnos.

6. Evaluación

La evaluación será formativa y sumativa:

- **Formativa:** Consistirá en darle seguimiento a las actividades que deben de desarrollar los estudiantes. Mediante la participación pertinente en las sesiones de ejercicios, en donde se discutirán los materiales, estudio de casos, los avances de proyectos entre otros.
- **Sumativa:** Esta comprenderá el producto obtenido por cada estudiante al finalizar cada actividad, asegurándose que todas las actividades propuestas sumen el 100 % de la nota final.

Actividades de Evaluación	Porcentaje
Pruebas Escritas	60 %
Tareas y/o Trabajos ex-aula	40 %
Total	100 %

7. Bibliografía.

- B. O'Neill, Semi-Riemannian geometry with applications to relativity, 1983.
- Farkas, Hershel M. Riemann surfaces. Segunda Edición, 1992.
- Forster, Otto. Lectures on Riemann surfaces, 1982.
- Jost, Jurgen. Compact Riemann surfaces: an introduction to contemporary mathematics. 2ed. Springer-Verlag, 2006.
- M.P.Do Carmo, Geometría Riemanniana, 2^a edición, 1988.
- Rick Miranda. Algebraic Curves and Riemann Surfaces. Graduate Studies in Mathematics.
- Robert Hermann, Differential Geometry and the calculus of variations, Academic Press, 1968.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE MATEMÁTICA
MAESTRÍA EN MATEMÁTICA FUNDAMENTAL

PROGRAMA

Seminario II

1. Generalidades

Correlativo	: 11
Código	: MSM2109
Prerrequisito	: Geometría Algebraica
Número de horas	: 160
Horas teóricas semanales	: 7
Horas prácticas semanales	: 3.1
Duración del ciclo en semanas	: 16
Duración de la hora clase	: 50 minutos
Unidades Valorativas	: 8
Ciclo	: IV / Segundo Año

2. Descripción.

Se hará un estudio riguroso de la teoría de singularidades para curvas, superficies e hipersuperficies.

- **General**

Objetivos: Profundizar en los contenidos de Teoría de Singularidades para dotar a los estudiantes de una línea de investigación.

- **Objetivos específicos.**

- Estudiar un desarrollo riguroso y sistematizado de la resolución de singularidades.
- Estudiar y demostrar el Teorema de Puiseux.

3. Contenidos.

- **Teoría de Singularidades**

- a) Funciones analíticas de varias variables.
- b) Curvas planas. Teorema de Puiseux.
- c) Resolución de singularidades.
- d) Topología de singularidades de hipersuperficies.
- e) Resolución de superficies.

- Lectura y discusión de artículos científicos sobre Resolución de Singularidades.

- Lectura y discusión de artículos científicos sobre Resolución de Superficies.

4. Metodología

Se desarrollarán clases y discusión, donde se presentará y se discutirá la teoría sobre los diferentes contenidos temáticos. También se realizarán investigaciones de problemas reales referentes a los temas impartidos en los que el estudiante aplicará los métodos y técnicas estudiadas.

5. Evaluación

La evaluación será formativa y sumativa:

- **Formativa:** Consistirá en darle seguimiento a las actividades que deben de desarrollar los estudiantes. Mediante la participación pertinente en las sesiones de ejercicios, en donde se discutirán los materiales, estudio de casos, los avances de proyectos entre otros.
- **Sumativa:** Esta comprenderá el producto obtenido por cada estudiante al finalizar cada actividad, asegurándose que todas las actividades propuestas sumen el 100 % de la nota final.

Actividades de Evaluación	Porcentaje
Pruebas Escritas	60 %
Tareas y/o Trabajos ex-aula	40 %
Total	100 %

6. Bibliografía.

- Jongs T. de, Pfister, G. Local Analytic Geometry. Vieweg. 2000.
- Milnor, J.W., Singular points of Complex hypersurfaces. Princeton U. Press, 1968.
- Wall, CTC, Singular points of plane curves. London Math. Soc. 2004.

22. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

22.1. MECANISMO DE SELECCIÓN DE LOS ESTUDIANTES.

- La selección de los estudiantes estará basada en las calificaciones y promedios obtenidos en sus estudios previos, eligiendo los que hayan obtenido el promedio y CUM más alto.
- Tipo de profesión y/o experiencia laboral: La selección se hará según la siguiente jerarquía:
 1. Licenciados(as) en Matemática.
 2. Licenciados(as) en Estadística.
 3. Licenciados(as) en Física.
 4. Licenciados(as) en Ciencias de la Computación.
 5. Licenciados(as) en Química.
 6. Ingenieros(as) en cualquier especialidad.
 7. Licenciados(as) en Economía.
 8. Otras carreras.

La jerarquización anterior refleja la afinidad de algunas carreras con la Licenciatura en Matemática.

22.2. RECURSOS

22.2.1. PLANTA DOCENTE

Para implementar la Maestría en Matemática Fundamental se cuenta con personal docente con grado de Maestría o Doctorado de la Escuela de Matemática de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad de El Salvador, profesores de la Universidad Complutense de Madrid, España, y otras universidades cooperantes. Para la promoción 2024-2025 se tiene confirmada la participación de los siguientes profesores:

1. [REDACTED] Profesor Titular de la Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias Matemáticas, Departamento de Geometría y Topología.
2. [REDACTED] Profesor Titular de la Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias Matemáticas, Departamento de Álgebra.
3. [REDACTED] Profesor Titular de la Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias Matemáticas, Departamento de Geometría y Topología.
4. [REDACTED] Profesor Titular de la Universidad de Valladolid, España.
5. [REDACTED] Profesor Titular de la Universidad de Guanajuato, Departamento de Matemáticas.
6. [REDACTED] Profesor Titular de la Universidad de Guanajuato, Departamento de Matemáticas.
7. [REDACTED] Profesor Titular de la Universidad de Guanajuato, Departamento de Minas y Metalurgia.

8. [REDACTED] Profesor Titular Unidad Cuernavaca del Instituto de Matemáticas, UNAM.
9. [REDACTED] Profesor Titular Unidad Cuernavaca del Instituto de Matemáticas, UNAM.
10. [REDACTED] Profesor Titular Unidad Cuernavaca del Instituto de Matemáticas, UNAM.
11. [REDACTED] Profesor Titular Unidad Cuernavaca del Instituto de Matemáticas, UNAM.
12. [REDACTED] Profesor Titular Unidad Querétaro del Instituto de Matemáticas, UNAM.
13. [REDACTED] Profesor Titular de la Universidad de las Américas, Puebla.
14. [REDACTED] Profesor Titular del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE).
15. [REDACTED] Profesor Titular del Instituto de Física, Universidad de San Luis Potosí.
16. [REDACTED] Profesor Titular del Instituto de Física, Universidad de San Luis Potosí.
17. [REDACTED] Profesor de la Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Escuela de Matemática.
18. [REDACTED] Profesor de la Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Escuela de Matemática.
19. [REDACTED] Profesor de la Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Escuela de Matemática.
20. [REDACTED] Profesor de la Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Escuela de Matemática.
21. [REDACTED] Profesor de la Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Escuela de Matemática.
22. [REDACTED] Profesor de la Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Escuela de Matemática.
23. [REDACTED] Profesor de la Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Escuela de Matemática.
24. [REDACTED]

22.2.2. LABORATORIOS Y MEDIOS INFORMÁTICOS.

La Escuela de Matemática cuenta con un Laboratorio Informático, con acceso a Internet y software necesario para el desarrollo de cada asignatura que lo requiera, el cual estará disponible en el horario asignado a la Maestría en Matemática Fundamental.

22.3. PLAN DE FINANCIAMIENTO

Los estudiantes de la Maestría en Matemática Fundamental tendrán que pagar anualmente, en concepto de Matrícula de la Maestría la cantidad de [REDACTED] además, una cuota mensual de [REDACTED]. La matrícula se cancelará en una sola cuota en la fecha que se especifique para dicho pago.

Los docentes de la Universidad de El Salvador que se inscriban como estudiantes de la Maestría en Matemática Fundamental, cuyo inicio está programado para el año 2024, estarán sujetos a lo establecido en el Art. 25 del Reglamento General del Sistema de Estudios de Posgrado de la UES en lo que respecta al pago de la matrícula y las cuotas mensuales.

La Maestría en Matemática Fundamental es considerada Proyecto Académico Especial y los fondos económicos ingresarán a la cuenta de Maestría de la UES.

DETALLES DEL PRESUPUESTO (INGRESOS)

Descripción	Unidad	Cantidad*	Subtotal
Matrícula y registro académico	[REDACTED]	2	[REDACTED]
Cuota mensual	[REDACTED]	20	[REDACTED]
Total			[REDACTED]

* La Maestría en Matemática Fundamental tiene una duración de dos años.

Se prevé un grupo total de 10 estudiantes para cada cohorte de la Maestría en Matemática Fundamental. Con base en esta proyección, se estima que la Maestría en Matemática Fundamental generará el siguiente ingreso económico:

INGRESOS PRESUPUESTADOS (período 2024-2025)

Nº de estudiantes (10)	Unidad	Cantidad	Subtotal	Total*
Pago de matrícula	[REDACTED]	2	[REDACTED]	[REDACTED]
Pago de cuotas mensuales	[REDACTED]	20	[REDACTED]	[REDACTED]
TOTAL DE INGRESOS				[REDACTED]

* Los datos de la última columna (total) se obtuvieron multiplicando la columna subtotal por el número previsto de estudiantes.

GASTOS PRESUPUESTADOS: MAESTRÍA EN MATEMÁTICA FUNDAMENTAL

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo	Subtotal
Hospedaje de profesores extranjeros	–	3 profesores	[REDACTED]	[REDACTED]
Pago de profesores especialistas de El Salvador*	asignatura	8 profesores	[REDACTED]	[REDACTED]
TOTAL DE GASTOS				[REDACTED]

*Se proyecta contratar en Tiempo Integral o Adicional a profesores especialistas de la UES.