

CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

Oficina de Planificación de la Educación Superior

División Académica

DICTAMEN SOBRE LA SOLICITUD DE CREACIÓN DEL BACHILLERATO EN INGENIERÍA MATEMÁTICA EN CIENCIA DE DATOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL



Alexander Cox Alvarado

OPES ; no. 05-2025

378.2

C877d

Cox Alvarado, Alexander.

Dictamen sobre la solicitud de creación del bachillerato en ingeniería matemática en ciencia de datos de la Universidad Nacional. / Alexander Cox Alvarado -- San José, C.R. : CONARE - OPES, 2025.

(OPES; no. 05-2025) 1 recurso en línea (59 páginas): archivos de texto PDF, 600 KB

ISBN 978-9977-77-650-7

1. INGENIERÍA MATEMÁTICA. 2. CIENCIA DE DATOS. 3. BACHILLERATO UNIVERSITARIO. 4. PLAN DE ESTUDIOS. 5. PERSONAL DOCENTE. 6. UNIVERSIDAD NACIONAL (COSTA RICA). I. Título. II. Serie.

LRD



Información del autor

Alexander Cox Alvarado, <https://orcid.org/0009-0001-9724-6175>

Esta obra se comparte bajo la licencia
Reconocimiento – No Comercial – Compartir Igual
(CC-BY-NC-SA)

Permite usar una obra para crear otra obra o contenido,
modificando o no la obra original, siempre que se cite al autor, la
obra resultante se comparte bajo el mismo tipo de licencia y no
tenga fines comerciales



PRESENTACIÓN

El estudio que se presenta en este documento (OPES ; no. 05-2025) se refiere al dictamen sobre la solicitud de creación del Bachillerato en Ingeniería Matemática en Ciencia de Datos de la Universidad Nacional.

El dictamen fue realizado por el M.Sc. Alexander Cox Alvarado, investigador de la División Académica de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) con base en el documento Resumen para Conare de la creación de la carrera de Bachillerato en Ingeniería Matemática en Ciencia de Datos, elaborado por la Universidad Nacional, 2025. La revisión del documento estuvo a cargo de la Dra. Katalina Perera Hernández, Jefa de la División Académica y la edición del documento fue realizada por Sandra Guillén Guardado, asistente de la División citada.

El presente dictamen fue aprobado por el Consejo Nacional de Rectores en la sesión No. 13-2025, celebrada el 1 de abril de 2025, artículo 9 y comunicado mediante el acuerdo CNR-144-2025.



Gastón Baudrit Ruiz
Director a.i de la OPES

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
2. Datos generales.....	1
3. Objeto de estudio.....	2
4. Justificación de la creación.....	3
5. Objetivos de la carrera	5
6. Perfil académico-profesional	5
7. Campo de inserción laboral de los graduados	7
8. Carreras afines en la Educación Superior.....	11
9. Datos de empleabilidad del Observatorio Laboral de Profesiones.....	11
10. Requisitos de ingreso y de permanencia	11
11. Requisitos de graduación	12
12. Actividades de formación académica	12
13. Descripción de las actividades de formación académica de la carrera	12
14. Correspondencia del equipo docente con las actividades académicas.....	12
15. Ficha de información para la gestión de datos	13
16. Conclusiones.....	13
17. Recomendaciones	14
ANEXO A	15
ANEXO B	18
ANEXO C	51
ANEXO D.....	56

1. Introducción

La solicitud para crear el Bachillerato en Ingeniería Matemática en Ciencia de Datos en la Universidad Nacional (UNA) fue presentada al Consejo Nacional de Rectores por el señor Rector Francisco González Alvarado, en nota UNA-R-OFIC-413-2025.

Cuando se crean carreras nuevas, ya sea de grado o de posgrado, según lo señalado en el documento *Lineamientos para la creación y el rediseño de carreras universitarias estatales*¹ se estudian los siguientes temas, que son la base del estudio que realiza la OPES:

- Datos generales
- Objeto de estudio
- Justificación de la creación
- Objetivos de la carrera
- Perfil académico-profesional
- Campo de inserción laboral del graduado
- Carreras afines en la Educación Superior
- Datos de empleabilidad del Observatorio Laboral de Profesiones
- Requisitos de ingreso y de permanencia
- Requisitos de graduación
- Actividades de formación académica de la carrera
- Descripción de las actividades de formación académica de la carrera
- Correspondencia del equipo docente con las actividades de formación académica.

2. Datos generales

El Bachillerato en Ingeniería Matemática en Ciencia de Datos de la Universidad Nacional será impartido por la Escuela de Matemáticas de la Universidad Nacional, adscrita a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.

¹ Aprobado por el Consejo Nacional de Rectores en la sesión N°41-2022 celebrada el 18 de octubre de 2022

El Bachillerato tiene una duración de ocho ciclos lectivos semestrales de diecisiete semanas. Se ofrecen dos ciclos por año. La carrera se ofrecerá de forma indefinida y las promociones se abren cada año.

El diploma otorgará el siguiente grado y título:

- Bachillerato en Ingeniería Matemática en Ciencia de Datos.

La Universidad Nacional afirma en el documento enviado que cuenta con los recursos presupuestarios y financieros (talento humano, infraestructura y equipo) necesarios para ofertar la carrera.

3. Objeto de estudio

Lo siguiente es un extracto de lo que la Universidad Nacional presentó sobre el objeto de estudio de la carrera:

El objeto de estudio en el análisis de datos se centra en el proceso de la exploración, la transformación y la aplicación de modelos matemáticos y estadísticos con el fin de obtener información relevante y significativa. Este proceso busca generar inferencias precisas y el desarrollo de nuevos conocimientos que sustenten la toma de decisiones basadas en evidencia científica. Para alcanzar estos objetivos, es esencial la aplicación de herramientas computacionales para el manejo eficaz de la información. Este campo abarca el desarrollo y la aplicación de metodologías estadísticas, los algoritmos de aprendizaje automático, las técnicas de minería de datos y las herramientas de visualización para transformar datos crudos en información valiosa. Además, el área de ciencia de datos es aplicable a cualquier campo de estudio que implique el desarrollo y análisis de modelos basados en métodos matemáticos y estadísticos para la toma de decisiones. Esto constituye el núcleo de nuestra oferta académica con un apoyo computacional. En consecuencia, esta formación culmina con la obtención del grado de Bachillerato en Ingeniería Matemática en ciencia de datos, que precisamente refleja el objetivo de nuestro programa.

[De esta manera] el egresado de la carrera en Ingeniería Matemática en Ciencia de Datos será un profesional especializado en matemáticas, estadística y computación. Su formación académica le permite abordar y resolver problemas complejos que involucren grandes volúmenes de datos, utilizando enfoques interdisciplinarios para desarrollar modelos predictivos y soluciones basadas en datos con precisión y eficacia. (Universidad Nacional, Resumen para Conare de la creación de la carrera de Bachillerato en Ingeniería Matemática en Ciencia de Datos, diciembre 2024).

4. Justificación de la creación

Lo siguiente es la justificación de la creación enviada por la Universidad Nacional (se eliminan las citas para facilitar su lectura):

En los últimos años, el avance tecnológico a nivel mundial ha experimentado una aceleración significativa con el advenimiento de la cuarta revolución industrial, iniciada aproximadamente con el cambio de milenio y fundamentada principalmente en la revolución digital. Esta influencia también ha impactado a Costa Rica, requiriendo una respuesta activa por parte de la oferta académica

Para abordar esta transformación de manera efectiva, es crucial proporcionar opciones educativas en áreas que respondan a las necesidades actuales de la industria y el mercado laboral, en las que se promueva el rigor científico junto con habilidades en matemáticas, estadísticas y tecnológicas.

En algunos estudios llevados a cabo por el Doctor José Alexander Ramírez González, académico e investigador de la UCR, se evidencia la necesidad de contar con profesionales que posean un perfil académico en matemática y estadística, y que sean capaces de aplicar sus conocimientos en procesos de modelización y resolución de problemas en diferentes áreas del saber en el campo industrial.

Asimismo, el Doctor Ramírez González, manifiesta que este perfil profesional es muy requerido tanto por el sector público como por el sector privado. Además, agrega que, si bien es cierto que existen ofertas académicas en las universidades privadas costarricenses con un énfasis en análisis de datos, la oferta es escasa. En efecto, actualmente existe solo un grado y algunos posgrados o especializaciones que no permiten una profundización de los métodos propios del área, sino que se centran en la utilización de estas técnicas.

En la misma línea anterior, el Doctor Fabio Sánchez, académico e investigador de la Escuela de Matemática de la UCR y director de EPIMEC del CIMPA, consultado mediante una entrevista indicó que existen diversas instituciones públicas como la Caja Costarricense del Seguro Social, el Ministerio de Obras Públicas y Transportes, el Ministerio de Hacienda, el Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud (INCIENSA), la Contraloría General de la República y el Estado de la Nación, que requieren profesionales capaces de analizar datos a un nivel más profundo de lo que puede hacerlo un economista o un profesional afín (Sánchez, 2021).

Asimismo, entes públicos y privados se han manifestado sobre la necesidad de profesionales de esta índole. El Instituto de Investigación en Ciencias Económicas de la UCR, en un estudio realizado para CONAPE, indicó que las carreras con mayor demanda en el futuro serán las pertenecientes a las áreas STEM. Entre estas se resalta el área de ciencia y análisis de datos como área emergente, y en la cual no se tiene a nivel nacional una carrera enfocada específicamente en dicha área. En conjunción a esto, según el CINDE, las carreras STEM generaron 12961 empleos en 2018, y una posibilidad de crear 35 nuevas plazas en 2019 y 2020.

En cuanto a los entes privados del sector costarricense, en el año 2021, la comisión de diseño de la carrera en el área de matemática aplicada de la UNA realizó una encuesta a empleadores del sector privado. Como parte de los resultados manifestaron la importancia de la formación de profesionales a nivel de grado en análisis de datos y riesgos, optimización y modelado de problemas.

Por otra parte, el Observatorio Laboral de Profesiones, en su informe sobre el seguimiento de la condición laboral manifiesta que los egresados de carreras relacionadas con la ciencia de datos, como estadística, ciencias actuariales y ciencias de la computación, provenientes de universidades públicas, tardan, en promedio, menos de dos meses en conseguir empleo en su área.

En el plano global, la Cuarta Revolución Industrial nace a partir de la transformación de las prácticas tradicionales de manufactura e industria hacia procesos automatizados de producción, en los que se incluyen el uso de sistemas de inteligencia artificial y aprendizaje automático. Su objetivo es mejorar la eficiencia, incrementar la productividad y optimizar la automatización industrial, lo que resulta en reducción de costos y tiempos de producción, además de la mejora de la calidad de los productos y/o servicios.

Esta revolución ejerce un impacto profundo en todas las áreas del conocimiento, especialmente en la economía y el empleo a nivel global. Según un estudio del Foro Económico Mundial, las habilidades demandadas por los trabajadores del futuro están experimentando cambios significativos, destacando cada vez más la importancia de habilidades matemáticas y estadísticas, capacidades cognitivas y competencias en sistemas computacionales para abordar problemas complejos. Además, según la misma fuente, para el año 2033 se proyecta un aumento del 36% en la demanda de profesionales en el campo del análisis de datos, que engloba todas las habilidades mencionadas anteriormente.

Por otro lado, el Programa de Estadísticas de Empleo y Salarios Ocupacionales de la Oficina de Estadísticas Laborales de Estados Unidos destaca 30 ocupaciones laborales con mayor crecimiento proyectado para el período 2022-2032. Entre estas, las tres con mayor potencial son: Enfermería, con un incremento 46% y Científicos de Datos con un aumento del 36%. Este dato subraya un notable aumento en la demanda de analistas de datos y roles relacionados, reflejando una creciente necesidad de profesionales especializados en este campo.

Asimismo, ambos organismos internacionales corroboran que la carrera de analista de datos está experimentando un crecimiento notable debido a la expansión en los sectores tecnológico, médico, de marketing y financiero. Los beneficios de tomar decisiones basadas en datos se han demostrado de manera concluyente, lo que ha llevado a las empresas a reconocer cada vez más el valor estratégico de utilizar datos para orientar sus decisiones.

Al combinar las proyecciones laborales futuras indicadas anteriormente, con las necesidades actuales del mercado y las habilidades cognitivas requeridas, se revela la necesidad de un ajuste del perfil del profesional demandado en el ámbito laboral. En este contexto, son las instituciones de educación superior las encargadas de actualizar sus programas formativos con el propósito claro de responder a dichas demandas, especialmente, en el área de ciencia de datos, una subárea clave dentro de las STEM.

En virtud de lo expuesto, se derivan dos conclusiones principales:

- (1) Existe una creciente demanda de profesionales en análisis de datos a nivel nacional y
- (2) Los profesionales graduados en esta área tienen excelentes oportunidades laborales en el mercado costarricense. Sin embargo, a nivel país, persiste una insuficiencia de programas educativos de grado en esta área para atender las necesidades. (Universidad Nacional, Resumen para Conare de la creación de la carrera de Bachillerato en Ingeniería Matemática en Ciencia de Datos, 2024).

La División Académica de la OPES considera que la justificación para la creación del Bachillerato en Ingeniería Matemática en Ciencia de Datos es apropiada.

5. Objetivos de la carrera

Los siguientes son los objetivos generales de la carrera:

- Formar profesionales en ciencia de datos, dotándolos de una sólida formación en matemáticas, estadística y en herramientas tecnológicas para la resolución de problemas relacionados con la ciencia de datos.
- Desarrollar habilidades y competencias profesionales en las personas egresadas que les permitan diseñar y ejecutar soluciones a problemas en diversas áreas donde se requiere modelar y describir patrones a partir de nubes de datos. (Universidad Nacional, Resumen para Conare de la creación de la carrera de Bachillerato en Ingeniería Matemática en Ciencia de Datos).

Los siguientes son los objetivos específicos de la carrera:

- Brindar a la persona egresada una sólida formación que le permita identificar opciones de mejora aplicables a diferentes áreas de estudio con el fin de automatizar procesos.
- Proporcionar los conocimientos necesarios para la aplicación de modelos de clasificación, segmentación y predicción de datos para la toma de decisiones.
- Capacitar a la persona egresada para que contribuya de manera efectiva en entornos colaborativos y multidisciplinarios, facilitando su adaptación a diversos espacios laborales.
- Promover en la persona egresada los principios éticos y morales que rijan su labor profesional y velar por su cumplimiento para un adecuado manejo de datos y de información. (Universidad Nacional, Resumen para Conare de la creación de la carrera de Bachillerato en Ingeniería Matemática en Ciencia de Datos).

La División Académica de la OPES estima que los objetivos de la carrera y los objetivos específicos son claros y congruentes con la justificación presentada por la Universidad Nacional.

6. Perfil académico-profesional

La Universidad Nacional envió el siguiente perfil académico-profesional:

Conceptual

- Dominará los principios matemáticos, estadísticos y computacionales aplicados a la ciencia de datos.
- Conocerá lenguajes de programación, librerías y software asociados a su campo de estudio para el análisis de información y toma de decisiones.
- Comprenderá de forma profunda los fenómenos asociados al área de estudio y podrá realizar investigaciones en campos relacionados.
- Identificará soluciones para problemas asociados en su labor profesional.

Procedimental

- Aplicará los conocimientos matemáticos y estadísticos para resolver problemas asociados a su área de estudio.

- Describirá fenómenos relacionados con nubes de datos, fundamentando sus argumentaciones con un riguroso análisis matemático y estadístico.
- Demostrará el desarrollo de habilidades matemáticas, estadísticas y computacionales asociadas al área de ciencia de datos.
- Aplicará técnicas avanzadas para la limpieza y eliminación de redundancias en los datos.
- Aplicará herramientas digitales que le permitan desarrollar modelos matemáticos y estadísticos, así como interpretar los resultados obtenidos.
- Formulará proyectos de índole científico.
- Interpretará y analizará la información proveniente de nubes de datos.
- Planificará, implementará y evaluará proyectos de investigación con un enfoque riguroso y metódico.
- Se comunicará correctamente en su lengua oficial y utilizará el idioma inglés con el nivel requerido en el ejercicio profesional.

Actitudinal

- Poseerá una actitud crítica y reflexiva en torno a los problemas en su quehacer profesional.
- Desarrollará su capacidad para trabajar en equipos multidisciplinarios, locales, nacionales o internacionales.
- Entablará relaciones humanas con respeto ante la diversidad.
- Promoverá una conciencia social sostenible con su entorno y su medio laboral.
- Desplegará una ética centrada en el desarrollo humano y laboral.
- Será líder en su grupo de trabajo y mantendrá una actitud vigilante para que se apliquen los principios de equidad, justicia, sostenibilidad ambiental y cultural en su lugar de trabajo.
- Asumirá como parte integral de su quehacer, los aspectos éticos, tanto en el plano personal como en el profesional.
- Respetará a las personas de la comunidad, el trabajo comunitario y su promoción.
- Se actualizará de manera permanente en el área de estudio y áreas afines.
- Tendrá disposición para resolver problemas con los recursos disponibles a su alcance. (Universidad Nacional, Resumen para Conare de la creación de la carrera de Bachillerato en Ingeniería Matemática en Ciencia de Datos y correo electrónico de la Mag. Mónica Quintana Martínez del 10 de marzo de 2025).

Estos rasgos de perfil son muy concisos, pero de alto nivel. La División Académica de la OPES considera que dicho perfil es congruente con el objeto de estudio y con los objetivos presentados anteriormente. La valoración técnica-profesional de la OPES sobre el perfil y otros elementos curriculares, como la estructura curricular y los contenidos del plan de estudios es que esos elementos son congruentes entre sí. Esta Oficina ha constatado que cumple con los requerimientos para el grado académico de Bachillerato en el Marco de Cualificaciones para la Educación Superior Centroamericana (MCESCA) ².

² CSUCA, Marco de Cualificaciones para la Educación Superior Centroamericana, 2018.

7. Campo de inserción laboral de los graduados

La UNA envió la siguiente información sobre el particular:

Espacios laborales y cargos por ocupar de un científico de datos

Espacio laboral	Cargos por ocupar	Funciones
Salud	• Analista predictivo de datos • Modelador predictivo soporte clínico • Especialista en Optimización de procesos de gestión de la salud • Especialista en medición de Resultados • Especialista en integración y visualización de datos • Investigador y desarrollador en inteligencia artificial y aprendizaje automático.	Ayuda a generar sistemas de soporte a decisiones clínicas, medicina personalizada, análisis de imágenes médicas y predicción de resultados para pacientes
Negocios e industria	• Analista predictivo • Especialista en optimización de procesos de la cadena de suministro. • Especialista en optimización de procesos de predicción de rendimientos.	Se utiliza en análisis de negocios, investigación de mercado, segmentación de clientes y modelado predictivo para la toma de decisiones empresariales.
Finanzas	• Analista de patrones en gestión de riesgos. • Investigador y desarrollador en inteligencia artificial y aprendizaje automático en detección de fraude. • Desarrollador de pronósticos financieros. • Especialista en clasificación para la segmentación de estratos de clientes. • Analista de patrones en detección de anomalías. • Analista y desarrollador de reportes financieros automáticos con inteligencia artificial. • Especialista en modelación predictiva de datos.	Análisis en gestión de riesgos, detección de fraudes, trading algorítmico, calificación crediticia y pronóstico financiero.
Marketing y entretenimiento	• Analista de datos de marketing • Análisis patrones de tendencias • Optimización de campañas	Análisis del comportamiento del cliente, sistemas de recomendación, publicidad dirigida y optimización de campañas a públicos meta.

Espacios laborales y cargos por ocupar de un científico de datos

Espacio laboral	Cargos por ocupar	Funciones
	• Especialista en análisis de sentimientos enfocados a campañas de marketing. • Desarrollador y analista de patrones de comportamiento en redes sociales.	
Telecomunicaciones	• Especialista en optimización de redes de comunicaciones. • Especialista en patrones de detección de fraude. • Analista de patrones de tráfico de red. • Desarrollador de segmentos de software usando inteligencia artificial.	Optimización de uso de redes, predicción de cancelaciones de clientes, mejora de la calidad de servicio y seguridad de redes.
Gobierno y política pública	• Analista de políticas públicas basado en la investigación científica de datos. • Especialista en monitoreo y evaluación de los programas gubernamentales y evaluar su impacto basado en analítica de datos. • Científico de datos de tendencias sociales y planificación. • Científico-Analista de opinión pública. • Especialista en prevención y gestión de crisis y riesgos basado en análisis de datos. • Especialista en optimización de servicios públicos. • Especialista en análisis de datos electorales. • Analista de evidencia forense.	Se utiliza para la formulación de políticas, reconocimiento de patrones delictivos, planificación urbana, monitoreo de salud pública y respuesta a desastres.
Educación	• Analista de rendimiento académico y pruebas macro. • Análisis de datos de asistencia estudiantil, • Especialista en predicción de éxito académico. • Especialista en análisis de opiniones y retroalimentación. • Analista de impacto de políticas educativas. • Especialista en visualización de datos educativos.	Estrategias educativas, trayectorias de aprendizaje personalizadas, análisis del rendimiento estudiantil y toma de decisiones administrativas.

Espacios laborales y cargos por ocupar de un científico de datos

Espacio laboral	Cargos por ocupar	Funciones
Ciencias ambientales	• Ingeniero de datos asociado a biotecnología las técnicas de producción y tratamiento. • Analista de biodiversidad basado en datos. • Desarrollador de modelos en genética y bioinformática. • Desarrollador de modelos ecosistémicos. • Especialista en el análisis en evaluación de impacto ambiental. • Especialista del desarrollo de patrones en función a las dinámicas de poblaciones. • Visualización de datos ambientales. • Investigación en biología de sistemas	Modelización climática, gestión de recursos naturales, predicción ecológica y evaluaciones de impacto ambiental.
Manufactura y logística	• Especialista en optimización de la cadena de suministro. • Científico de datos en logística de predicción, la demanda y de rutas de distribución. • Especialista en gestión de proveedores. • Analista de Simulación de Procesos de la manufactura y logística. • Visualización de datos operacionales y logística.	Optimiza la gestión de cadenas de suministro, mantenimiento predictivo, control de inventarios y optimización de procesos en la manufactura.
Análisis y rendimiento deportivo	• Analista de rendimiento de atletas. • Modelado de lesiones • Optimización de estrategias de juego. • Analista y evaluador de datos de competencia. • Visualización de datos deportivos. • Especialista en evaluación de datos de entrenamiento y desarrollo deportivo. • Análisis de Datos de seguimiento de entrenamientos. • Desarrollo de modelos de evaluación de jugadores.	Se aplica en el análisis de rendimiento deportivo, reclutamiento de jugadores, prevención de lesiones, estrategias de participación de los aficionados y optimización de estrategias de juego.

Espacios laborales y cargos por ocupar de un científico de datos

Espacio laboral	Cargos por ocupar	Funciones
	• Especialista en datos biométricos. • Planificador de entrenamientos basado en datos.	
Agricultura de precisión	• Especialista en optimización de cultivos. • Desarrollador de modelos de salud de cultivos. • Predictor de recursos hídricos. • Científico de datos climáticos. • Desarrollador de modelos predictivos de los cultivos. • Automatización de procesos agrícolas. • Análisis de datos de suelo y patrones. • Especialista en análisis de datos de plagas y enfermedades. • Especialista en optimización de la cadena de suministro agrícola. • Análisis de datos de producción. • Especialista en visualización de datos agrícolas.	Ayuda en la agricultura al desarrollo de sistemas de precisión, predicción de rendimientos agrícolas, análisis de suelos, manejo de plagas y optimización de la cadena de suministro agrícola.
Transporte	• Especialista en optimización de rutas de transporte • Especialista en análisis y simulación de datos de tráfico • Desarrollador de modelos predictivos de demanda • Especialista Visualización de datos de transporte • Analista y desarrollador de modelos predictivos de costos de transporte. • Modelador de tráfico en tiempo real.	Contribuye a la optimización del flujo de tráfico, planificación de rutas, mantenimiento predictivo de vehículos y optimización logística.

FUENTE: Universidad Nacional, Resumen para Conare de la creación de la carrera de Bachillerato en Ingeniería Matemática en Ciencia de Datos.

Esta Oficina considera que el resumen enviado sobre el campo de inserción laboral de los graduados de esta carrera es claro y verosímil.

8. Carreras afines en la Educación Superior

Las carreras de Ciencias de Datos pueden ubicarse tanto la disciplina de Estadística como en Tecnologías de la Información. La División Académica de la OPES clasifica esta carrera en Estadística por sus contenidos (54 % de los créditos en Matemática y Estadística versus 7 % en Informática), por su enfoque al modelado estadístico, al análisis de datos y a los algoritmos matemáticos, por su origen en la Escuela de Matemática y por los diplomas de los profesores, más orientados a las disciplinas de Matemática y de Estadística.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, en la Educación Superior en Costa Rica, la carrera más afín a la propuesta es la de Bachillerato en Estadística de la Universidad de Costa Rica.

9. Datos de empleabilidad del Observatorio Laboral de Profesiones

Según el Observatorio Laboral de Profesiones, los graduados de la disciplina de Estadística tienen el porcentaje de desempleo de 0,0 %, el porcentaje de subempleo de 0,0 % y el porcentaje de personas cuyos empleos no están relacionados con sus estudios es de 0,0 %. Los tres indicadores son óptimos.

10. Requisitos de ingreso y de permanencia

Según la Universidad Nacional, los requisitos de ingreso son los siguientes:

- Poseer el grado de Bachillerato en Educación Media.
- Aprobar el proceso de admisión a la Universidad Nacional.

En cuanto a los requisitos de permanencia, se establece que son los que establece al respecto la Universidad Nacional.

Esta Oficina considera que los requisitos de ingreso a la carrera planteados, así como los de permanencia son apropiados y congruentes con la normativa vigente.

11. Requisitos de graduación

Para graduarse del Bachillerato se requiere aprobar todos los cursos de la estructura curricular. Los requisitos de graduación planteados son apropiados.

12. Actividades de formación académica

La estructura curricular de la carrera, presentada en el Anexo A, consta de 138 créditos para el Bachillerato con una duración de ocho ciclos lectivos semestrales de diecisiete semanas. La estructura de actividades de formación cumple con la normativa relativa a la duración, el número de créditos por ciclo lectivo y el total de créditos de la carrera respecto al grado de Bachillerato.

13. Descripción de las actividades de formación académica de la carrera

Los programas de las actividades de formación académica de la carrera se muestran en el Anexo B.

14. Correspondencia del equipo docente con las actividades académicas

En el Anexo C, se indican los profesores de cada uno de los cursos de la carrera. En el Anexo D se muestran sus grados académicos. Todos cumplen con el requisito de poseer al menos el grado de Licenciatura y sus diplomas o su experiencia laboral son afines con la asignatura que impartirá cada uno de ellos.

15. Ficha de información para la gestión de datos

DIVISIÓN ACADÉMICA

FICHA DE INFORMACIÓN PARA GESTIÓN DE DATOS

Nombre de la carrera: Ingeniería Matemática en Ciencia de Datos
Universidad Universidad Nacional
Grado académico Bachillerato
Nombre de la titulación: Bachillerato en Ingeniería Matemática en Ciencia de Datos

Clasificación carreras STEM

Carrera STEM ☒ Sí ☐ No
Número de créditos totales Número de periodos totales Tipo de ciclo o periodo
138 8 Semestral

Clasificación Campos de Educación y Formación (CINE-F 2013), UNESCO:

Campo amplio (área)	Campo específico (disciplina)	Campo detallado (carrera)
05 Ciencias Naturales, Matemática y Estadística	054 Matemáticas y Estadística	0542 Estadística
Observaciones Generales	Es una creación	

16. Conclusiones

La propuesta curricular planteada cumple con la normativa aprobada por el CONARE en el *Convenio para unificar la definición de crédito en la Educación Superior* ³ y en el *Convenio para crear una nomenclatura de grados y títulos de la Educación Superior Estatal* ⁴ y con los procedimientos establecidos por el documento *Lineamientos para la creación y el rediseño de carreras universitarias estatales* ⁵.

³ Aprobada por el CONARE en la sesión del 10 de noviembre de 1976.

⁴ Aprobado por el CONARE y ratificado por los Consejos Universitarios e Institucional. Publicado en La Gaceta (Diario Oficial) 190 de 16 de octubre de 2023, páginas 42 a 46.

⁵ Aprobado por el Consejo Nacional de Rectores en la sesión N°41-2022 celebrada el 18 de octubre de 2022.

17. Recomendaciones

Con base en las conclusiones del presente estudio, se recomienda lo siguiente:

- Que la Universidad Nacional proceda con la creación del Bachillerato en Ingeniería Matemática en Ciencia de Datos, de acuerdo con los términos expresados en este dictamen.
- Que la Universidad Nacional realice evaluaciones integrales internas durante el desarrollo de la carrera que aseguren su buena marcha, desarrollo, actualización y pertinencia.

ANEXO A

**ESTRUCTURA CURRICULAR DEL BACHILLERATO EN INGENIERÍA MATEMÁTICA
EN CIENCIA DE DATOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL**

ANEXO A

ESTRUCTURA CURRICULAR DEL BACHILLERATO EN INGENIERÍA MATEMÁTICA EN CIENCIA DE DATOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL

CICLO Y CURSO	CRÉDITOS
<u>I ciclo</u>	<u>17</u>
Matemática para Informática	4
Fundamentos de Informática	3
Estudios generales	3
Estudios generales	3
Inglés integrado I	4
<u>II ciclo</u>	<u>18</u>
Cálculo I	4
Programación I	4
Estudios generales	3
Estudios generales	3
Inglés integrado II	4
<u>III ciclo</u>	<u>18</u>
Cálculo II	4
Matemática discreta	3
Álgebra lineal	4
Probabilidad y estadística	3
Inglés integrado III	4
<u>IV ciclo</u>	<u>17</u>
Cálculo III	4
Introducción al análisis de datos	3
Tópicos de probabilidad I	3
Visualización de datos	3
Inglés integrado IV	4
<u>V ciclo</u>	<u>18</u>
Optativo	3
Ecuaciones diferenciales	4
Análisis de datos I	4
Modelos de regresión	3
Introducción a los sistemas de bases de datos	4

CICLO Y CURSO	CRÉDITOS
<u>VI ciclo</u>	<u>18</u>
Métodos numéricos	4
Optimización matemática	4
Tópicos de probabilidad II	3
Análisis de datos II	4
Optativo	3
<u>VII ciclo</u>	<u>17</u>
Investigación dirigida I	3
Álgebra lineal numérica	4
Análisis de datos III	4
Elaboración y evaluación de proyectos	3
Optativo	3
<u>VIII ciclo</u>	<u>15</u>
Investigación dirigida II	3
Series temporales	3
Técnicas de comunicación oral y escrita	2
Métodos de optimización heurística	4
Optativo	3
<i>Total del Bachillerato</i>	<i>138</i>

Lista de cursos optativos (de momento se ofrecerán tres, luego de la apertura de la carrera se programarán más):

Matemáticas para la criptografía
 Análisis de señales digitales
 Estadística no paramétrica

De acuerdo con la normativa de la UNA. Los estudiantes podrán llevar un optativo libre.

ANEXO B

TEMÁTICAS DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO EN INGENIERÍA MATEMÁTICA EN CIENCIA DE DATOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL

ANEXO B

TEMÁTICAS DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO EN INGENIERÍA MATEMÁTICA EN CIENCIA DE DATOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL

NOMBRE DEL CURSO: Matemática para Informática

CRÉDITOS: 4

Descripción del curso:

Este curso es una introducción a los temas matemáticos que debe conocer un profesional informático para su adecuada aplicación en la solución de problemas computacionales. Los contenidos esenciales a estudiar son: lógica matemática, teoría de conjuntos, funciones reales, teoría de números, progresiones aritmética y geométrica, aritmética binaria y el principio de inducción matemática.

Objetivo General:

Dar al estudiante una formación de base en las matemáticas propios de la ingeniería informática.

Contenidos:

- Lógica: Propositiones. Conectivas lógicas (conjunción, disyunción inclusiva, disyunción exclusiva, condicionales, bicondicionales). Simbolización de proposiciones. Tablas de verdad. Leyes de la lógica. inferencias lógicas. Cuantificadores. Negación de cuantificadores. Cuantificadores anidados.
- Teoría de números: Algoritmo de la división. Números primos y compuestos. Teorema fundamental de la aritmética. Máximo común divisor. Algoritmo de Euclides. Mínimo común múltiplo. Sistema de numeración en binario, decimal, octal y hexadecimal. Aritmética binaria y conversiones. Teoría de congruencias.
- Teoría de conjuntos: Conceptos de conjunto. Notación de conjuntos por extensión y comprensión. Pertenencia e inclusión. igualdad de conjuntos. Conjunto vacío y universo. Álgebra de conjuntos (unión, intersección, diferencia, diferencia simétrica y complemento). Conjunto potencia y producto cartesiano. Diagramas de Venn-Euler. Cardinalidad de conjuntos finitos. Leyes de conjuntos. Demostraciones con conjuntos que involucran la inclusión y la igualdad de conjuntos (a través de: por definición, por álgebra booleana y por contradicción).
- Sucesiones e inducción matemática: Definiciones inductivas (sumatoria, factorial). Propiedades de sumatoria (incluyendo sumatorias anidadas). Principio de inducción matemática (con igualdades, desigualdades y divisibilidad). Teorema del binomio. Concepto de progresión. Progresión aritmética, progresión geométrica y problemas de aplicación.
- Funciones: Definición de función y conceptos básicos relacionados (preimágenes e imágenes, dominio, codominio, ámbito y gráfico). Dominio máximo de definición. Funciones reales de variable real. Gráficas de funciones reales. Funciones creciente y decreciente. Funciones par e

impar. Operaciones con funciones (suma, resta, multiplicación y división). Composición de funciones. Tipos de funciones: inyectivas, sobreyectivas y biyectivas. Función inversa. Función lineal (paralelismo, perpendicularidad e intersección de rectas). Función cuadrática (intersección entre lineales y cuadráticas, y cuadráticas con cuadráticas). Funciones a trozos.

NOMBRE DEL CURSO: Fundamentos de Informática

CRÉDITOS: 3

Descripción del curso:

Este curso introduce al estudiantado en los distintos métodos y técnicas para la resolución computacional de problemas, dando énfasis a su solución algorítmica, dentro de varios paradigmas de programación que aportan al proceso de aprendizaje. Se inicia con una introducción a la sintaxis de un lenguaje de programación, particularmente C++, y a las principales de la programación algorítmica: estructuras secuenciales, condicionales e iterativas. Seguidamente se introduce el Paradigma de Orientación a Objetos (POO), con una profundidad o alcance básico, ya que se le dará continuidad en los siguientes cursos de la carrera. De manera particular, el curso se enfoca en la resolución de problemas desde la perspectiva algorítmica, por lo que la práctica y el ejercicio constante dan la pauta para el aprendizaje. El tiempo de estudio independiente debe ser utilizado por el estudiantado de la mejor manera posible, para lo cual se propone la realización continuada de tareas y ejercicios y se ofrecen espacios de consulta y tutorías.

Objetivo General:

Desarrollar soluciones a problemas de programación computacional, desde las perspectivas algorítmicas y de Programación Orientada a Objetos, utilizando estructuras de programación y estructuras de datos básicas; propiciando, además, espacios para que el estudiantado vaya formando una actitud investigativa, reflexiva y autodidacta, así como habilidades para el trabajo colaborativo.

Contenidos:

- Conceptos básicos de computación. Arquitectura básica de un sistema computacional. Definición y características de paradigmas de programación. Creación de código, depuración y prueba.
- Conceptos básicos de programación estructurada. Estructuras básicas para la solución de problemas. Identificadores, variables, constantes, operadores de asignación, operadores matemáticos, operadores relacionales, operaciones lógicas, precedencia de los operadores. Tipos de datos: int, float, bool, char, string, etc. Entrada y salida de datos. Función main(), como medio para probar las soluciones. Orden de operadores elementales (lógico-matemáticos). Repaso conocimientos básicos: operadores aritméticos, prioridad de los operadores, cambios de base numérica, cálculos con figuras geométricas, porcentajes, etc. Introducción al uso del IDE: variables, cálculos sencillos, salidas por consola, main(), tipos básicos, cin/cout, uso del debugger. Estructuras secuenciales. Estructuras condicionales y de control de flujo (if, else, switch). Estructuras iterativas (ciclos: while, do-while, for). Definición de funciones definidas por

el usuario. Parámetros de entrada y de salida (parámetros formales) y argumentos (parámetros reales). Paso de parámetros por valor y referencia: solo alias, punteros no.

- Conceptos básicos de Programación Orientada a Objetos (POO). Características fundamentales de un lenguaje orientado a objetos. Definición de una clase como abstracción de un objeto. Proceso de clasificación de objetos: Conceptualización, especificación. Caracterización de objetos: identidad, estado, comportamiento, interfaz de los comportamientos e interfaz de los objetos. Representación de clases por medio de un subconjunto de UML. Representación de clases, atributos, métodos, visibilidad. Conceptos de abstracción y encapsulamiento. Atributos: tipos básicos de datos (con variables de memoria estática, NO punteros). Estándares de programación. Estado de un objeto. Identidad de un objeto. Métodos
- Estructuras de datos. Arreglos unidimensionales de datos básicos mediante colecciones. Algoritmos básicos de manipulación de vectores. Algoritmos semi-numéricos. Ordenamiento y búsquedas básicos). Colecciones de objetos. Manipulación de Colecciones y paso de Colecciones como parámetros por referencia.

NOMBRE DEL CURSO Programación I

CRÉDITOS: 4

Descripción del curso:

Este curso profundiza la temática desarrollada en el curso de programación anterior, principalmente introduciendo las relaciones entre clases y entre objetos, colecciones y persistencia de los datos, las cuales le dan al estudiante una perspectiva más completa de la programación de aplicaciones en el paradigma de orientación a objetos, estableciendo las bases para el siguiente curso de programación. Este curso da continuidad a los objetivos del curso EIF200 Fundamentos de Informática en el aprendizaje de aspectos básicos de diseño del paradigma de programación orientada a objetos, usando el lenguaje C++. En este curso el estudiante aplicará técnicas de desarrollo de software.

Objetivo general:

Diseñar e implementar, a nivel básico, con base en el paradigma de programación orientada a objetos, las principales técnicas de programación y estructuras de datos que permiten al estudiante desarrollar las habilidades necesarias para el desarrollo de software de baja a mediana complejidad.

Contenidos:

- Conceptos básicos de programación orientada a objetos. Repaso de conceptos básicos de POO: Clase, objeto, estado, identidad, identificadores, atributos, tipos y estructuras de datos, calificador const, métodos, visibilidad, vista, abstracción, encapsulación. Modelado y estructuración de programas en C++ que utilizan varias clases.
- Asignación de memoria y uso de punteros. Tipos o mecanismos de asignación de memoria (automática, dinámica y estática). Asignación de memoria a las instancias. Liberación de memoria de las instancias (destructor virtual). Uso de punteros

- Colecciones básicas. Arreglos de tipos básicos y de objetos (dinámicos y estáticos) y operaciones básicas sobre arreglos. Unidimensionales. Bidimensionales. Listas simplemente enlazadas y operaciones básicas sobre listas. (Creación, ingreso o inclusión, eliminación, sustitución de elementos en una lista, etc.)
- Principios básicos del paradigma de POO: Alta cohesión y Bajo acoplamiento. Principio de responsabilidad única. Ley de Deméter o Principio de menor conocimiento. Principio abierto-cerrado.
- Relaciones. (Diseño e implementación). Representación e implementación de relaciones entre clases: dependencia, asociación, agregación y composición, su cardinalidad y navegabilidad, dependencia mutua. Herencia (Especialización y Generalización). Diagramación de clases
- Concepto e implementación de polimorfismo. Sobrecarga de métodos para extensión y sustitución (overwriting). Sentencia virtual, métodos virtuales puros, clases abstractas. Enlace dinámico. Miembros de instancia y miembros de clase (static).
- Persistencia básica de los datos (almacenamiento en archivos de texto). Almacenamiento de los datos (por medio de funciones o métodos). Recuperación de los datos en memoria (por medio de funciones o métodos). Estructura de los datos en el archivo. Uso de la función getline(). Uso del tipo stringstream.

NOMBRE DEL CURSO: Cálculo I

CRÉDITOS: 4

Descripción del curso:

Este curso tiene como objetivo proporcionar al estudiante una base sólida en el manejo del Cálculo Diferencial e Integral, considerándolo como una herramienta práctica esencial para el desarrollo de su carrera. Se abordarán los conceptos teóricos fundamentales para la resolución de problemas relacionados con límites, derivadas e integrales de funciones reales en una variable, con especial énfasis en los procedimientos de optimización de funciones en una variable. Estos temas ofrecerán las bases conceptuales necesarias para los cursos posteriores.

Objetivo General:

Resolver problemas de aplicación utilizando conceptos del cálculo diferencial e integral.

Contenidos:

- Límites de funciones reales de variable real. Noción intuitiva de límite. Límites laterales. Cálculo de límites: por sustitución directa, simplificación, racionalización y cambio de variable. Teorema del encaje. Límites de funciones trigonométricas y sus inversas. Límites infinitos. Límites al infinito. Continuidad de funciones.
- Derivadas. Definición de la primera derivada de una función en un punto. Interpretación de la primera derivada como razón de cambio instantáneo. Interpretación geométrica de la primera derivada en un punto. Función derivada. Teoremas sobre derivación de funciones: derivada de una suma, resta, producto, cociente. Regla de la cadena. Teorema del valor medio y Teorema de Rolle. Derivadas de orden superior. Derivación implícita. Derivación logarítmica.

- Aplicaciones de la derivada. Cálculo de rectas tangentes y de rectas normales a una curva. Problemas de razones de cambio. Extremos absolutos de una función continua. Extremos relativos de una función. Aplicación de la primera derivada al estudio del crecimiento de una función. Aplicación de la segunda derivada al estudio de la concavidad de una función. Criterios de primera, segunda y n -ésima derivada. Construcción de gráficas de funciones mediante su cuadro de variación (incluyendo asíntotas verticales, horizontales y oblicuas). Aplicación de la teoría de derivadas en la resolución de problemas de optimización. Regla de L'Hôpital.
- Integrales. La integral indefinida de una función como un conjunto de primitivas. Notación. Propiedades de la integral. Técnicas de integración: directa, por sustitución, por partes, por sustitución trigonométrica, por fracciones parciales, por sustitución de racionales, por sustitución de Weierstrass. integrales de funciones trigonométricas, exponenciales y logarítmicas. La integral definida mediante sumas de Riemann y propiedades fundamentales relacionadas con el álgebra de funciones. Cálculo de la integral definida. Teorema fundamental del cálculo.
- Aplicaciones de la integral. Aplicación de la integral definida al cálculo de áreas bajo una curva y área entre curvas.

NOMBRE DEL CURSO: Cálculo II

CRÉDITOS: 4

Descripción del curso:

El curso brinda al estudiante los conceptos básicos del análisis matemático que se utilizarán en otros cursos como Cálculo, Métodos Numéricos y Ecuaciones Diferenciales. Los temas que se desarrollarán son: sólidos de revolución, coordenadas polares, números complejos, integrales impropias, sucesiones y series, series de potencias y funciones en varias variables.

Además, se pretende que los estudiantes adquieran los conocimientos elementales de los temas desarrollados y los apliquen en su área profesional, así como en otras áreas.

Objetivos General:

Aplicar los conceptos fundamentales del Cálculo Diferencial e integral en la resolución de problemas de distintos campos.

Contenidos:

- Aplicaciones de la integral. Volúmenes de sólidos de revolución: método de discos (incluye arandelas) y capas (envolventes o casquetes cilíndricos).
- Números complejos. Definición de números complejos. Representación geométrica de números complejos. Norma y conjugado de un número complejo. Álgebra de números complejos. Forma polar de un número complejo. Teorema de Moivre. Potencias y raíces de números complejos. Solución de ecuaciones.
- Coordenadas polares. Representaciones múltiples de puntos polares. Relación entre coordenadas polares y rectangulares: conversión de puntos y de ecuaciones. Gráficas de curvas polares. Pendiente de una recta tangente a una curva polar. Tangentes verticales, horizontales y al polo. Área de una región polar y longitud de un arco polar.

- Integrales impropias Cálculo de integrales impropias de tipo I y II. Criterios de convergencia de integrales impropias: condición necesaria, p-integrales, comparación directa y al límite.
- Sucesiones y series Sucesiones de números reales. Convergencia. Sucesiones monótonas y acotadas. Series de números reales. Convergencia. Series geométricas y telescópicas. Criterios para la convergencia de series: condición necesaria, p-series, comparación directa y en el límite, de la integral, de convergencia absoluta y condicional, de series alternantes, del cociente y de la raíz.
- Series de potencias. Series de potencias, radio e intervalos de convergencia. Derivación e integración de series de potencias. Series de Taylor y Maclaurin. Cálculo aproximado de la suma de una serie y estimación del error.
- Funciones en varias variables y optimización Definición y ejemplos de funciones de dos o más variables. Dominios reales de funciones de varias variables. Derivadas parciales de enésimo orden. Máximos y mínimos de funciones de dos y tres variables. Criterio de la segunda derivada para funciones de dos variables. Matriz hessiana para determinar extremos locales y puntos de ensilladura en funciones de dos o más variables. Multiplicadores de Lagrange (dos y tres restricciones). Problemas de máximos y mínimos.

NOMBRE DEL CURSO: Matemática discreta

CRÉDITOS: 3

Descripción del curso:

En este curso se exploran los conceptos fundamentales de matemática discreta con el objetivo de proporcionar una comprensión profunda de cómo se aplican estas estructuras en diversos contextos matemáticos y computacionales. Se emplearán herramientas computacionales para facilitar el aprendizaje y la resolución de problemas, y se preparará a los estudiantes para aplicar estas estructuras algebraicas en la práctica profesional y en el análisis de datos.

Objetivo General:

Brindar una comprensión profunda de la Matemática Discreta, enfocándose en el estudio de estructuras y sistemas finitos que son clave para la resolución de problemas en diversos campos de las matemáticas y sus aplicaciones.

Contenidos:

- Técnicas de conteo y combinatoria Permutaciones. variaciones con repetición. Combinaciones sin repetición. Permutaciones con repetición. Combinaciones con repetición. Principio del Palomar. Aplicaciones. Aritmética modular: Algoritmo de Euclides. Relaciones binarias de congruencia en los enteros. Ecuaciones diofánticas. Aplicaciones.
- Ecuaciones en diferencias finitas (EDFs) Sucesiones definidas por ecuaciones en recurrencia. EDF lineales. EDF lineales con coeficientes constantes. Estabilidad de trayectorias temporales en EDF lineales con coeficientes constantes. Sistemas de EDF lineales. Aplicaciones.
- Teoría de grafos Grafos no dirigidos, simples, completos, caminos, ciclos, matriz de adyacencia, conectividad; camino de Euler y circuito Hamiltoniano; representación de grafos, árboles. Grafos

Dirigidos y Problemas de Conectividad: análisis de la matriz de alcanzabilidad; algoritmo de Warshall.

- Álgebra Booleana y Lógica Computacional. Elementos básicos de lógica AND, OR y el inversor; representación de una expresión booleana como una red combinacional y viceversa; procedimiento para encontrar una expresión booleana canónica en forma de suma de productos utilizando el mapa de Karnaugh o propiedades del álgebra booleana.
- Estructuras Algebraicas. Definición de operación binaria y estructura; discusión de las propiedades asociativa, conmutativa, identidad e inversa; definición de semigrupo, monoides y una subestructura. Estructura de grupo: teoremas elementales de grupos, unicidad de la identidad e inverso; leyes de cancelación; definición y propiedades de un subgrupo; aplicación a códigos correctores de errores.
- Máquinas de Estados Finitos. Definición de la máquina de estados finitos (MEF), tablas de estados y gráficos de estados. La MEF como transductores y reconocedores. Discusión de las limitaciones de las MEF; introducción a los lenguajes formales.

NOMBRE DEL CURSO: Álgebra lineal

CRÉDITOS: 4

Descripción del curso:

En este curso se abordan, de manera justificada y práctica, los conceptos básicos sobre matrices y sistemas de ecuaciones lineales. Se da énfasis al desarrollo de los temas álgebra vectorial, espacios vectoriales de dimensión finita, transformaciones lineales y el cálculo de valores y vectores propios de una matriz o una transformación lineal, con el fin de que el estudiante pueda aplicar estos contenidos en las distintas ramas de su quehacer profesional.

Objetivo General:

Fomentar el estudio del Álgebra Lineal como herramienta para la solución de problemas en diversos campos.

Contenidos:

- Matrices y sistemas de ecuaciones lineales. Definición de matriz y notación. Igualdad de matrices. Álgebra de matrices: suma y producto. Propiedades de matrices. Tipos de matrices: identidad, nula, triangular, diagonal, simétrica, idempotente, elementales, transpuesta, escalonada y reducida por filas. Matriz invertible y sus propiedades. Método de eliminación de Jordan-Gauss y su aplicación para el cálculo de la inversa de una matriz. Rango de una matriz. Determinante de una matriz (definición recursiva a partir del determinante de una matriz 2×2). Propiedades del determinante. Matriz adjunta. Definición de un sistema de m ecuaciones con n incógnitas. Conjunto solución del sistema. Sistemas homogéneos. Matriz asociada a un sistema de ecuaciones lineales. Estructura matricial de un sistema de ecuaciones lineales. Método de solución de Jordan-Gauss. Análisis del conjunto solución de sistemas de ecuaciones lineales con parámetros.

- Álgebra y geometría vectorial. Definición de vector de n dimensiones y notación. Igualdad de vectores. Operaciones con vectores: suma y producto escalar. Vectores paralelos. La norma de un vector. Vectores unitarios. Ángulo entre vectores. Proyecciones. Vectores ortogonales. Producto cruz o vectorial. Interpretación geométrica del producto cruz. Rectas (vector director, ecuaciones de la recta vectorial, paramétricas y simétricas) y planos en tres dimensiones (vectores generadores del plano, ecuación vectorial del plano, vector normal, ecuación del plano cartesiana o normal).
- Espacios vectoriales reales de dimensión finita Espacios vectoriales de dimensión finita sobre el campo de los números reales: vectores de $\mathbb{R}^n$, Matrices de n filas y m columnas y polinomios en una variable de grado menor o igual que n . Subespacios vectoriales. Combinación lineal de un conjunto de vectores. Conjunto generador de un espacio vectorial. Dependencia e independencia lineal. Teoremas asociados a la independencia lineal. Bases y dimensión. Subespacio fila y subespacio columna de una matriz. Vector de coordenadas. Teorema de completación de bases. Conjuntos de vectores ortogonales y ortonormales. Complemento ortogonal de un subespacio. Bases ortonormales. Método de ortonormalización de Gram-Schmidt para la construcción de bases ortonormales.
- Transformaciones lineales y matrices. Definición de transformación lineal. Determinación de las transformaciones lineales. Imagen y núcleo de una transformación lineal. Composición de transformaciones lineales. Inyectividad y sobreyectividad de una transformación lineal. Teorema de las dimensiones. Transformaciones lineales inversas. Matriz asociada a una transformación lineal. Rango de una transformación lineal. Teorema de cambio de bases.
- Valores y vectores propios Definición de valor y vector propio de una matriz. Polinomio característico. Diagonalización de matrices. Diagonalización ortogonal.

NOMBRE DEL CURSO: Probabilidad y estadística

CRÉDITOS: 3

Descripción del curso:

Este curso introduce al estudiante a una perspectiva práctica de la estadística como una disciplina científica, convertida actualmente en una herramienta esencial de la investigación en casi todos los campos. Se analizan las técnicas básicas de la estadística descriptiva en los procesos de clasificación, presentación, análisis e interpretación de información cuantitativa o cualitativa obtenida por medio de la observación o experimentación. Esto se complementa con el uso de técnicas de inducción lógica propias de la inferencia estadística para extraer conclusiones sobre una población en estudio, mediante la aplicación de modelos probabilísticos simples.

Objetivo General:

Utilizar conceptos básicos de la estadística y las probabilidades para resolver problemas vinculados con la clasificación, presentación, análisis e interpretación de la información cualitativa y cuantitativa obtenida mediante la observación o experimentación.

Contenidos:

- Conceptos estadísticos básicos introducción a la Estadística: Estadística descriptiva e inferencia estadística. Conceptos estadísticos básicos: unidad elemental o unidad de estudio, característica, observación, población, muestra. Tipos de muestreo: aleatorio (breve explicación de los tipos: simple al azar, estratificado, conglomerados y sistemático) y no aleatorio (breve explicación de los tipos: cuotas, criterio de experto, conveniencia y bola de nieve; con y sin reemplazo). Atributos nominales y ordinales. Variables cuantitativas discretas y continuas.
- Representación tabular y gráfica. Ordenamiento de datos. Bases de datos simples. Formas de presentación de la información estadística: textual, semitabular, tabular y gráfica. Fuente de información (primaria o secundaria). Series estadísticas: cualitativas, cuantitativas, geográficas y cronológicas, y sus representaciones: gráficas de barras, de línea, circulares o pastel, comparativos y de otros tipos. Tablas de contingencia. Distribución de frecuencias para variables cualitativas (nominales y ordinales) y cuantitativas (discretas y continuas). Intervalo de clase, límites indicados y reales, tipos de redondeo para el registro de datos (hacia arriba, hacia abajo, al más próximo) y representante de clase. Frecuencia absoluta, relativa y acumulada. Histograma, polígono de frecuencias y ojivas (“menos de” y “más de”).
- Medidas descriptivas: posición y variabilidad. Características e interpretación de la moda, mediana, media aritmética simple, promedio ponderado y cuantiles (cuartiles, deciles y percentiles). Importancia de la variabilidad dentro de los análisis estadísticos. Medición de la variabilidad: recorrido o amplitud, recorrido intercuartílico, la varianza, la desviación estándar y el coeficiente de variación. Diagramas de cajas (elaboración y utilidad). Cálculos de las medidas para datos agrupados y no agrupados.
- Teoría elemental de probabilidad Conceptos básicos: experimentos aleatorios y deterministas, espacio muestral de un experimento, punto muestral, eventos: simples y compuestos. Unión, intersección y complemento de eventos. Eventos mutuamente excluyentes. Técnicas de conteo: permutaciones y combinaciones. Enfoque clásico y frecuentista de probabilidad. Axiomas de probabilidad y teoremas básicos. Probabilidad condicional. Sucesos independientes y dependientes. Ley de probabilidad total. Teorema de Bayes.
- Distribuciones de probabilidad Definición de variable aleatoria (discreta y continua). Función de probabilidad para variables aleatorias discretas, valor esperado y varianza. Función de distribución acumulada para variables discretas. Casos particulares de distribuciones de probabilidad para variables discretas: Binomial y Poisson, valores esperados y varianzas. Uso de tablas, calculadora y otras técnicas para determinar probabilidades de las distribuciones Binomial y Poisson. Variables aleatorias continuas, función de distribución y función de densidad. Valor esperado y varianza. Distribución normal, área bajo la curva normal. Distribución normal estándar y estandarización de una variable. Notación y cálculo de $Z\alpha$. Problemas de aplicación.
- Distribuciones muestrales. Muestras aleatorias. Distribución de la media muestral, valor esperado, varianza y error estándar de la media. Factor de corrección para poblaciones finitas. Teorema del límite central. Distribución de muestreo de la proporción, valor esperado, varianza y error estándar para la proporción. Problemas de aplicación.
- Estimación estadística. Estadísticos y parámetros: media y proporción. Estimación puntual y por intervalo de un parámetro. Error máximo en la estimación de la media poblacional. Estimación de la media poblacional por intervalos de confianza y uso de la distribución t de Student para la estimación de una media (varianza conocida o desconocida, muestras grandes o pequeñas,

muestras finitas o infinitas). Error máximo en la estimación de una proporción poblacional. Estimación de la proporción poblacional mediante un intervalo de confianza. Determinación del tamaño mínimo de la muestra para estimar una media o una proporción poblacional (poblaciones finitas e infinitas).

- Teoría de la decisión. Metodología de la prueba de hipótesis. Hipótesis vinculadas con parámetros. Criterio de una prueba y región crítica. Errores en los criterios de decisión (errores tipo I y tipo II) y sus probabilidades. Nivel de significancia. Pruebas de hipótesis para una media poblacional (varianza conocida y varianza desconocida sobre poblaciones normales). Pruebas de hipótesis para la proporción poblacional en muestras grandes (usando la distribución normal como aproximación a la binomial). Valores p. Pruebas referidas a la diferencia de medias (muestras independientes grandes y pequeñas). Pruebas referidas a la diferencia de proporciones (muestras grandes independientes). Uso de fórmula para el cálculo del tamaño de una muestra para una prueba de hipótesis de la media. Uso de fórmula para el cálculo del tamaño de una muestra para una prueba de hipótesis de la proporción.

NOMBRE DEL CURSO: Cálculo III

CRÉDITOS: 4

Descripción del curso:

Este curso es el último de la línea de cálculo, donde se toman como base los conceptos vistos en los cursos anteriores para desarrollar, principalmente, los temas de integrales múltiples e integrales de línea, desde un punto de vista práctico, pero sin perder la formalidad matemática necesaria.

Objetivo General:

Desarrollar los conceptos fundamentales del cálculo integral multivariado para la resolución de diversos problemas en su campo de estudio.

Contenidos:

- Ecuaciones paramétricas. Curvas planas y ecuaciones paramétricas. Cálculo de derivadas, rectas tangentes y áreas de regiones para curvas dadas por ecuaciones paramétricas. Longitud de arco.
- Superficies en el espacio. El espacio tridimensional. Rectas y planos. Superficies y cilindros. Cónicas y superficies cuadráticas. Graficación de sólidos.
- Curvas en el espacio y funciones vectoriales. Curvas en el espacio y funciones vectoriales. Derivada de funciones vectoriales. Vector tangente unitario, normal unitario y binormal. Curvatura.
- Integrales múltiples: Integrales dobles sobre regiones rectangulares. Integrales iteradas. integrales dobles en regiones generales. Cambio de variable. Integrales dobles en coordenadas polares. Integrales triples. Integrales triples en coordenadas cilíndricas y esféricas.
- Integrales de línea e integrales de superficie Definición de campo escalar y vectorial. Gradiente de un campo escalar. Campos vectoriales conservativos. Integrales de línea. Cálculo de trabajo.

Teorema fundamental para integrales de línea. Teorema de Green. Rotacional y divergencia. Integrales de superficie. Teorema de Stokes. Teorema de la divergencia.

NOMBRE DEL CURSO: Introducción al análisis de datos

CRÉDITOS: 3

Descripción del curso:

Este curso ofrece una introducción fundamental al análisis de datos, diseñado para proporcionar una base sólida antes de avanzar a estudios más especializados en esta área. El enfoque principal del curso es en la organización y el procesamiento de datos, cubriendo conceptos esenciales y técnicas básicas que son cruciales para el análisis efectivo de información. Durante el curso, los estudiantes aprenderán a gestionar y manipular datos, así como a aplicar herramientas y metodologías básicas para extraer información significativa.

Objetivo General:

Comprender y aplicar los fundamentos esenciales del análisis de datos, incluyendo técnicas básicas de procesamiento, visualización e interpretación de información, para abordar y resolver problemas prácticos en diversos contextos.

Contenidos:

- Conceptos fundamentales de programación para la ciencia de datos Definición: Introducción a los conceptos básicos de programación, incluyendo la estructura de un programa, la lógica de control y los elementos básicos del código.
- Variables, tipos de datos y operadores Tipos de datos básicos: enteros, flotantes, caracteres y booleanos. Operadores: Uso de operadores aritméticos, relacionales y lógicos para manipular y comparar datos.
- Funciones. Definición y uso: creación y uso de funciones. Parámetros y valores de retorno.
- Estructuras de control Estructuras de control condicionales: if, if-else, if-elif-else.
- Utilización de bucles: for y while.
- Arreglos y manejo de datos. Arreglos: Definición y manejo de arreglos unidimensionales y multidimensionales para almacenar y manipular colecciones de datos. Manipulación de Datos: Técnicas para recorrer y modificar datos en arreglos y realizar operaciones básicas sobre ellos. Estructuras de datos: Listas (operaciones: append, insert, extend, remove, pop, sort,reverse), diccionarios (operaciones: get,keys,values,items,update), Sets (operaciones: add, remove, discard, pop, union, intersection, difference, symmetric_difference) y tuplas. Lectura y escritura de archivos .txt y .csv.
- Librerías para el análisis de datos Uso de librerías para aprendizaje de máquina: Scikit-learn, Pandas, TensorFlow, NumPy, Keras, Theano, PyTorch. Uso de librerías de visualización de datos: Matplotlib, Seaborn.

NOMBRE DEL CURSO: Tópicos de probabilidad I

CRÉDITOS: 3

Descripción del curso:

Este curso brinda los elementos teóricos introductorios de la teoría estadística referidos al estudio de las distribuciones de probabilidad discretas y continuas que permiten realizar la inferencia estadística, convertida actualmente en una herramienta esencial para el análisis de datos. Se estudian las características que deben cumplir las funciones de probabilidad de masa, densidad de probabilidad y de distribución de probabilidad acumulada para distintas distribuciones discretas y continuas. También se brindan los fundamentos de la teoría de probabilidad en espacios discretos y continuos y su aplicación en diferentes áreas. Se requiere el uso de software especializado, por ejemplo, R, Python entre otros, para realizar simulaciones que permitan experimentar y comprender mejor los conceptos planteados en el curso.

Objetivo General:

Brindar los conocimientos teóricos fundamentales en probabilidad y estadística para una mayor comprensión y aplicación de los conceptos de distribuciones de probabilidad en el análisis de datos, sentando así las bases para futuras aplicaciones en ciencia de datos.

Contenidos:

- Enfoque axiomático de la probabilidad. Repaso de nociones y términos básicos de probabilidad: espacio muestral, sucesos o eventos. Problemas del enfoque clásico de la probabilidad. Otros enfoques: frecuencia relativa probabilidad subjetiva, método axiomático. Desarrollo del método axiomático: Axiomas para sucesos y axiomas para probabilidades. Concepto de medida de probabilidad y espacio probabilístico. Medida de probabilidad equiprobable. Teoremas básicos: unión de eventos cualesquiera, complemento de un evento, etc. Probabilidad de un suceso
- Variables aleatorias unidimensionales. Definición de variable aleatoria (continua y discreta). La función de probabilidad (de masa o de densidad). Función de distribución acumulativa. Mediana y percentiles. Valor esperado de una variable aleatoria (continua y discreta). Propiedades del valor esperado, $E(X)$, $E[g(X)]$. Varianza de una variable aleatoria $Var(X)$. Momentos poblacionales. Estimador y estimación, valor esperado de un estimador, error cuadrático medio, sesgo, propiedades de los estimadores (insesgado, asintóticamente insesgado, eficiente y suficiente). Estimador insesgado de varianza mínima. Método de máxima verosimilitud
- Distribuciones de probabilidad. Distribuciones discretas: Uniforme, Bernoulli, Binomial, Hipergeométrica, Geométrica, Binomial Negativa y Poisson. Aproximación de la binomial con la Poisson, de la hipergeométrica con la binomial. Distribuciones continuas: Uniforme, Gamma, Exponencial, Chi-Cuadrado, Beta y Normal. Procesos de Poisson y su relación con la distribución exponencial. Relación entre la distribución binomial y la distribución beta. Aproximación de la binomial por medio de la normal.
- Función generatriz de momentos y generatriz de probabilidad Momentos poblacionales. Funciones generatrices de momentos. Cálculo de las medias, varianzas y generatrices de momentos de las distribuciones básicas. Funciones generatrices de probabilidad. Cálculo de las

medias, varianzas y generatrices de probabilidad de las distribuciones básicas. Suma de variables aleatorias independientes.

Descripción del curso:

En este curso se estudian los conceptos fundamentales de visualización de datos, incluyendo los principios de diseño, herramientas de visualización y la comunicación efectiva de datos a través de gráficos y visualizaciones interactivas. Además, se prepara al estudiantado para el análisis, la interpretación y la presentación de datos en diferentes contextos, con la finalidad de que desarrolle las habilidades y destrezas necesarias para enfrentar con éxito su desempeño profesional. Asimismo, el curso está diseñado para nivelar los conocimientos previos en análisis de datos y dotar a las personas estudiantes de habilidades en visualización apoyadas con el uso de tecnología necesarias para la aplicación en diversos campos.

Objetivo General:

Desarrollar destrezas relacionadas con la creación y comunicación de visualizaciones de datos utilizando recursos tecnológicos digitales para su aplicación en la presentación y análisis de datos.

Contenidos:

- Introducción a la Visualización de Datos. Definición y propósito de la visualización de datos. Historia y evolución de la visualización de datos. Tipos de datos y su representación visual.
- Fundamentos de la Visualización de Datos Principios de diseño: claridad, precisión, eficiencia y estética. Tipos de gráficos: barras, líneas, dispersión, histogramas, etc. Colores y percepción visual.
- Herramientas de Visualización de Datos. Introducción a herramientas como Tableau, Power BI, R, y Python (Matplotlib, Seaborn). Ventajas y desventajas de cada herramienta.
- Diseño y Comunicación Efectiva. Buenas prácticas en el diseño de visualizaciones. Narrativa de datos: contar historias con datos. Adaptación de visualizaciones para diferentes audiencias.
- Visualizaciones interactivas. Fundamentos de la interactividad. Creación de dashboards interactivos. Herramientas y bibliotecas para visualizaciones interactivas (Shiny, Plotly).

NOMBRE DEL CURSO: Ecuaciones diferenciales

CRÉDITOS: 4

Descripción del curso:

Este curso aborda la resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias. Se inicia con el estudio de ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden, revisando técnicas básicas para encontrar soluciones, como métodos para ecuaciones lineales, variables separables y exactas. Además, se exploran las ecuaciones diferenciales de orden superior con coeficientes constantes, así como técnicas fundamentales para resolver sistemas de ecuaciones diferenciales.

Objetivo General:

Estudiar las ecuaciones diferenciales ordinarias y los sistemas de ecuaciones diferenciales, con el objetivo de aplicar estos conceptos en diversas áreas.

Contenidos:

- Ecuaciones diferenciales de primer orden. Definición y ejemplos de ecuaciones diferenciales ordinarias, incluyendo el orden y grado de una ecuación diferencial. Se explora la solución particular y general de una ecuación diferencial ordinaria y la comprobación de soluciones, tanto explícitas como implícitas. Se estudian las ecuaciones lineales, de variables separables, y los cambios de variable para simplificar la resolución. También se abordan soluciones y problemas con valores iniciales (problema de Cauchy), ecuaciones homogéneas, exactas y factores integrantes. Además, se tratan las ecuaciones de Bernoulli y Riccati, así como la existencia y unicidad del problema de Cauchy. Se incluyen ejemplos de modelado práctico con ecuaciones diferenciales de primer orden.
- Ecuaciones diferenciales lineales de orden superior. Se estudian las ecuaciones lineales de segundo orden y la reducción de orden para resolverlas. Se abordan las ecuaciones homogéneas con coeficientes constantes y se determinan las soluciones fundamentales de las ecuaciones lineales homogéneas. Se exploran conceptos como la independencia lineal y el Wronskiano, así como la solución de ecuaciones con raíces complejas y raíces repetidas en la ecuación característica. También se tratan las ecuaciones no homogéneas, utilizando el método de los coeficientes indeterminados y la variación de parámetros. Finalmente, se incluyen ejemplos de problemas prácticos modelados con ecuaciones diferenciales de orden superior.
- Sistemas de ecuaciones diferenciales. Se estudia la solución general de sistemas de ecuaciones diferenciales, incluyendo el conjunto fundamental de soluciones y la independencia lineal de soluciones. Se exploran técnicas para eliminar incógnitas mediante operadores y se representa y resuelve el sistema en forma matricial. Se trata el concepto de la matriz fundamental y el uso de valores y vectores propios para resolver sistemas lineales homogéneos de primer orden. Se analizan valores propios reales distintos, repetidos y complejos, y se utilizan coeficientes indeterminados y variación de parámetros para la resolución de sistemas lineales. Además, se incluyen ejemplos de modelado práctico con sistemas de ecuaciones diferenciales.

NOMBRE DEL CURSO: Análisis de datos I

CRÉDITOS: 4

Descripción del curso:

Este curso está diseñado para proporcionar una base sólida en las técnicas fundamentales del análisis de datos. El estudiantado aprenderá a transformar datos crudos en información valiosa, explorando desde la limpieza y preparación de datos hasta la aplicación de modelos simples de clasificación y regresión de Machine Learning. A través de ejercicios prácticos y ejemplos del mundo real, los estudiantes adquirirán las habilidades necesarias para abordar una amplia gama de

problemas de análisis de datos. Para ello, se hará uso de herramientas computacionales y software especializado con el fin de agilizar los cálculos y concentrarse en la interpretación y conclusiones derivados a partir del análisis de la información.

Objetivo General:

Dotar a los participantes de los conocimientos y herramientas esenciales para organizar, limpiar, transformar y analizar datos, con el fin de seleccionar o extraer variables relevantes y tomar decisiones informadas con base en datos.

Contenidos:

- Limpieza de Datos y Representación de Datos. Importancia de la limpieza de datos. Manejo de datos faltantes: técnicas y estrategias. Identificación y eliminación de duplicados. Detección y tratamiento de outliers. Transformación y normalización de datos: métodos y aplicaciones. Representación de variables categóricas: técnica de one-hot encoding.
- Ingeniería de Características. Comprensión del problema y definición de objetivos. Análisis descriptivo de datos: técnicas y herramientas. Visualización de datos: principios y mejores prácticas. Análisis de correlación: métodos y su interpretación.
- Técnicas de Reducción de Dimensionalidad. Introducción y relevancia de la reducción de dimensionalidad. Análisis en componentes principales (PCA): características y visualización. Análisis factorial exploratorio: objetivos y metodología. Análisis en componentes independientes (CA): principios y aplicaciones. Factorización de matrices no negativas (NMF): fundamentos y usos. Aprendizaje con t-SNE: principios y casos de uso.
- Clustering. Clustering k-medias: características y fundamentos (teorema de Fisher, Método de Forgy). K-medoids: definición y comparación con k-medias. Clustering jerárquico aglomerativo: métodos y aplicaciones. Selección de clúster: validación y determinación del número óptimo de clústeres. Visualización de resultados: mapas de calor y escalamiento multidimensional.
- Introducción a Técnicas de Clasificación y Regresión
- Fundamentos de clasificación y regresión: conceptos teóricos. Aplicaciones prácticas: regresión múltiple y regresión logística. Comparación de modelos y evaluación de su desempeño.

NOMBRE DEL CURSO: Modelos de Regresión

CRÉDITOS: 3

Descripción del curso:

Este curso introduce al estudiantado en los conceptos fundamentales de los modelos de regresión, una herramienta estadística esencial para analizar relaciones entre variables y realizar predicciones. Se explorarán diferentes tipos de modelos de regresión, desde los lineales simples hasta los modelos más complejos de regresión múltiple, con variables dependientes binarias o de conteo, y se aplicarán a diversos conjuntos de datos reales utilizando herramientas computacionales como Python y R. Además, se estudiará el análisis de varianza para el contraste con tres o más poblaciones y los estadísticos de bondad de ajuste para comparar modelos anidados. Al finalizar el

curso, se espera que las personas estudiantes sean capaces de seleccionar, ajustar y evaluar modelos de regresión para responder preguntas de investigación y resolver problemas en el ámbito de la ciencia de datos. Por ello, resulta imprescindible el uso de software especializado para construir, analizar y visualizar los resultados de los modelos.

Objetivo General:

Evaluar modelos de regresión lineal y no lineal por medio del análisis de relaciones entre variables con el objetivo de realizar predicciones y tomar decisiones informadas en el ámbito de la ciencia de datos.

Contenidos:

- Análisis de varianza. Repaso de prueba de hipótesis para medias, pruebas no paramétricas de Wilcoxon, medidas de tamaño de efecto d , de Cohen. Pruebas para más de dos medias, diseño completamente aleatorizado, ANOVA de una vía, medidas de tamaño de efecto η^2 cuadrado, f cuadrado y otras, diseño de bloques completos, pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis, diseño de medidas repetidas, prueba no paramétrica de Friedman. Experimento factorial 2^k
- Supuestos de los modelos de regresión múltiple Repaso de regresión lineal simple, verificación de supuestos. Modelo de regresión múltiple, estimación de los coeficientes: mínimos cuadrados ordinarios y máxima verosimilitud (concepto de verosimilitud), multicolinealidad, factor de inflación de varianza (VF), tolerancia o precisión, verificación de supuestos: normalidad, homocedasticidad, linealidad, no multicolinealidad, medidas para detectar valores extremos y de influencia. Interpretación de coeficientes: coeficientes estandarizados. Inferencias sobre los coeficientes: cuadrado de medio residual, distribución de los estimadores (concepto del error estándar).
- Selección de predictores y criterios de bondad de ajuste. Matriz de varianzas y covarianzas, matriz de correlaciones, transformaciones R^2 ajustado, suma de cuadrados de predicción. Selección por pasos: concepto de devianza, criterios de información (Akaike y Bayes), prueba de razón de verosimilitudes y criterio de la probabilidad asociada. Gráficos de regresión parcial y su relación con la correlación entre predictores. Intervalos de confianza para los coeficientes. Intervalos de confianza para la respuesta media y predicción de nuevas observaciones. Coeficiente de determinación R^2 . Comparación de modelos anidados: distribuciones F y t. Predictores cualitativos: modelos con interacciones. Variables confusoras, mediadoras y de control.
- Construcción de Modelos de regresión. Mínimos cuadrados ponderados y regresión robusta. Respuesta binaria: Modelo de regresión logística, odds ratio, regresión ordinal. Otras técnicas: Bootstrap, LASSO, regresión local. Modelos para conteos: regresión de Poisson, Equidispersión vs sobredispersión: Poisson, cuasi-poisson, binomial negativa.

NOMBRE DEL CURSO: Introducción a los Sistemas de Bases de Datos

CRÉDITOS: 4

Descripción del curso:

Este curso está diseñado para ofrecer a los estudiantes una formación sólida y completa en el manejo de sistemas gestores de bases de datos (SGBD) y el lenguaje SQL. A lo largo del curso, los participantes adquirirán una comprensión profunda de los aspectos fundamentales y avanzados necesarios para gestionar y analizar grandes volúmenes de datos de manera eficaz.

El curso explora en detalle la arquitectura de los SGBD, permitiendo a los estudiantes entender los componentes esenciales y la estructura general de estos sistemas, incluyendo la gestión de memoria y archivos. Este conocimiento es crucial para comprender cómo se almacenan, gestionan y acceden los datos en un entorno de base de datos.

En el estudio de los modelos conceptuales y físicos de datos, los participantes aprenderán a diferenciar entre los modelos conceptuales que representan la estructura de los datos de manera abstracta y los modelos físicos, con un enfoque especial en el modelo relacional y el álgebra relacional. Estos conceptos son fundamentales para diseñar bases de datos eficientes y funcionales. Respecto al lenguaje SQL, el curso cubre desde los aspectos básicos hasta los avanzados. Los estudiantes aprenderán a utilizar SQL para definir y manipular estructuras de bases de datos a través de sentencias DDL y DML. También se profundizará en técnicas avanzadas como subconsultas y joins, y en el uso de funciones específicas en SQL Server para manejar datos de manera más eficaz.

Un aspecto clave del curso es la optimización de consultas, donde los participantes adquirirán habilidades para mejorar el rendimiento de las consultas SQL mediante el análisis de la eficiencia de los operadores, el uso de árboles de resolución y herramientas de optimización. Esta competencia es esencial para manejar grandes volúmenes de datos y asegurar que las consultas se ejecuten de manera rápida y eficiente.

Objetivo General:

El objetivo general del curso es proporcionar una comprensión profunda de los sistemas gestores de bases de datos (SGBD) y del lenguaje SQL.

Contenidos:

- Sistemas Gestores de Bases de Datos (SGBD). Introducción a los SGBD. Arquitectura General de un SGBD: Memoria y Archivos:
- Modelos Conceptuales y Físicos de Datos Modelos Conceptuales de Datos: Modelo Entidad-Relación (ER) y Modelos Físicos de Datos.
- Lenguaje de consultas estructuradas SQL. Introducción a SQL. Sentencias SQL DDL. Sentencias SQL DML. Consultas Básicas en Tablas
- Optimización de Consultas. Análisis de Eficiencia de Operadores SQL. Árboles de Resolución. Herramientas de Optimización.

NOMBRE DEL CURSO: Métodos numéricos

CRÉDITOS: 4

Descripción del curso:

Hoy en día, la evolución que impera en todos los ámbitos de la sociedad y la forma en que se desenvuelve ésta, exige una constante búsqueda de soluciones a problemas nuevos o existentes provenientes de procesos de investigación y desarrollo, los cuales tienen como consecuencia el planteo de nuevos retos en búsqueda de ideas y resultados que optimicen los tiempos y los recursos con los cuales se cuenta.

Es de acuerdo con lo anterior, la utilización de recursos tecnológicos se vuelve imprescindible como instrumento de apoyo en el área de Métodos Numéricos. En particular, la incorporación de herramientas computacionales para la implementación de los algoritmos numéricos es de suma importancia a través de todo este curso; entre las cuales se resaltan: Python, Matlab, Julia, así como lenguajes de programación de alto nivel como: FORTRAN, C++, entre otros.

Para finalizar, cabe resaltar que con este curso se pretende dar a los estudiantes un panorama general (introductorio), sobre la importancia y necesidad de los Métodos Numéricos cuando se desee resolver problemas de interés en los que no es práctico o es imposible encontrar soluciones exactas.

Objetivo General:

Dar a conocer la importancia de los métodos numéricos en la solución de problemas en los que no se cuenta o no es práctico encontrar soluciones exactas, analizando las limitaciones numéricas de índole computacional y realizando comparaciones sobre eficiencia y exactitud de los distintos algoritmos que se pueden implementar para resolver un mismo problema.

Contenidos:

- Introducción a la representación finita. Aritmética de precisión finita. Dígitos significativos. Error absoluto, error relativo, propagación del error. Cancelación catastrófica.
- Elementos básicos de programación. Entorno gráfico y sintaxis. Manipulación de matrices y vectores. Estructura de selección y de repetición (ciclos). Creación de rutinas (funciones).
- Solución numérica de ecuaciones no lineales Teorema de los valores intermedios. Método de Bisección. Teorema de punto fijo. Método de punto fijo. Método de Newton-Raphson, de Secante y de la Posición falsa.
- Solución numérica de sistemas de ecuaciones lineales Eliminación Gaussiana. Factorización LU y de Cholesky. Técnicas de pivoteo: parcial y total. Normas de vectores y de matrices.
- Interpolación por polinomios y por segmentos de polinomios Interpolación de Lagrange. Estimado de error. Interpolación de Hermite. Estimado de error. Fenómeno de Runge. Trazador cúbico con frontera natural y sujeta.
- Diferenciación e integración numérica Diferenciación numérica: regresiva, progresiva y centrada. Regla de cuadratura de Newton-Cotes. Regla del rectángulo, del trapecio y de Simpson. Estimado de error. Integración numérica compuesta. Reglas compuestas del trapecio y de Simpson. Estimado de error. Cuadraturas de Gauss-Legendre.

- Soluciones numéricas de problemas de valor inicial. Condición de Lipschitz. Esquema numérico para p.v.i. de primer orden. Método de Euler (progresivo y regresivo). Esquema de trapecio (explícito e implícito). Error de truncamiento y consistencia. Métodos de Runge-Kutta. Métodos multipasos: Adams-Bashforth y Adams-Moulton. Método Predictor-Corrector de orden 4.

NOMBRE DEL CURSO: Optimización matemática

CRÉDITOS: 4

Descripción del curso:

En este curso se ofrece una introducción integral a los métodos de optimización numérica, con un enfoque en los algoritmos numéricos utilizados para resolver problemas tanto con restricciones como sin ellas. Combina una sólida base teórica con la implementación práctica de los algoritmos, y explora aplicaciones en diversas áreas de las ciencias e ingeniería, para lo cual se profundiza además en las técnicas de implementación computacional de los métodos abordados.

Objetivo General:

El objetivo general del curso consiste en facilitar en el estudiantado de una comprensión profunda de los métodos de optimización numérica, desarrollando la capacidad para formular, analizar y resolver problemas de optimización, tanto con restricciones como sin ellas, para implementar algoritmos avanzados utilizando herramientas computacionales modernas.

Contenidos:

- Introducción a la optimización. Definición y clasificación de problemas de optimización. Optimización continua y discreta. Optimización con y sin restricciones. Convexidad. Ejemplos de aplicaciones en ciencia de datos, ingeniería y economía.
- Optimización sin restricciones. Problemas de optimización no lineal. Métodos de búsqueda de línea, de gradiente, de newton y cuasi-newton. Aplicaciones e implementación computacional.
- Optimización con restricciones. Optimización con restricciones de igualdad y desigualdad. Condiciones de optimalidad de Karush-Kuhn-Tucker (KKT). Métodos de penalización. Métodos de puntos interiores: implementación y análisis de su eficiencia. Métodos de proyección. Aplicaciones e implementación computacional.
- Optimización Convexa Propiedades y teoría de las funciones y conjuntos convexos. Optimización convexa. Dualidad convexa: lagrangianos y dualidad débil/fuerte. Método del gradiente proyectado. Optimización sobre conjuntos convexos.
- Métodos de Optimización en Grandes Dimensiones. Métodos eficientes para problemas de gran escala. Optimización esparcida/rala: métodos para problemas con matrices esparcidas. Métodos estocásticos: Gradiente estocástico. Descenso de gradiente acelerado.

NOMBRE DEL CURSO: Tópicos de probabilidad II

CRÉDITOS: 3

Descripción del curso:

Este curso profundiza en los conceptos fundamentales de probabilidad y estadística y proporciona al estudiantado una base sólida en inferencia estadística y procesos estocásticos, preparándolos para abordar problemas más complejos en el análisis de datos. Se explorarán temas clave como distribuciones muestrales, el teorema del límite central, los principales conceptos relacionados con los modelos continuos y discretos multivariados de probabilidad, así como nociones de cadenas de Markov. Además, en el desarrollo del curso se analizan diferentes modelos teóricos vinculados con procesos estocásticos que simulan problemas de la realidad, para preparar al estudiantado a la introducción de los conceptos fundamentales de la inferencia estadística. Este curso La combinación de teoría y práctica, junto con el uso de herramientas computacionales, garantiza una formación integral y actualizada en el campo de la estadística y la probabilidad.

Objetivo General:

Desarrollar en el estudiantado una comprensión profunda de los conceptos fundamentales de probabilidad y estadística, con énfasis en la inferencia estadística y los procesos estocásticos, con el fin de capacitarlo para la aplicación de estos conocimientos en el análisis de datos reales y la resolución de problemas complejos.

Contenidos:

- Distribuciones muestrales. Muestra aleatoria, distribuciones muestrales, distribución muestral de la media, teorema del límite central, convergencia de variables aleatorias en probabilidad, casi segura y en distribución, ley débil de grandes números, ley fuerte de grandes números. Teorema de De Moivre-Laplace. Teorema de Límite Central. Desigualdad de Markov, teorema de Chebyshev (para variables aleatorias discretas y continuas).
- Distribuciones conjuntas (discretas y continuas). Distribución conjunta, independencia de variables aleatorias, esperanza de funciones de variables aleatorias distribuidas conjuntamente y distribución condicional, covarianza, correlación, densidad marginal, varianzas y covarianzas de sumas de variables, densidad de suma de variables aleatorias.
- Funciones de variables aleatorias. Distribución de probabilidad de una función de variables aleatorias: Método de las funciones de distribución, método de las transformaciones, método de las funciones generadoras de momentos. Transformaciones multivariantes con jacobianos.
- Introducción a cadenas de Markov Concepto de proceso estocástico, definición de cadena de Markov, propiedad markoviana y matriz de transición, espacio y clasificación de estados, distribución estacionaria, reversibilidad. Probabilidades de estado estable. Simulaciones con cadenas de Markov Monte Carlo MCMC.

NOMBRE DEL CURSO: Análisis de datos II

CRÉDITOS: 4

Descripción del curso:

Este curso pretende profundizar en las técnicas de modelado predictivo, esenciales para extraer información y patrones de grandes conjuntos de datos. Se exploran los conceptos fundamentales de generalización, sobreajuste y subajuste, así como la construcción y evaluación de modelos robustos que puedan generalizarse a nuevos datos. Para ello, se hará uso de herramientas computacionales y software especializado con el fin de agilizar los cálculos y concentrarse en las interpretación y conclusiones derivados a partir del análisis de la información.

Objetivo General:

Estudiar los métodos en modelos de aprendizaje supervisado, así como las métricas de evaluación y sus aplicaciones en la optimización de hiperparámetros y en la comparación del rendimiento entre diferentes modelos.

Contenidos:

- Generalización, sobreajuste y subajuste. Definición de generalización. Sobreajuste (Overfitting): Causas y ejemplos. subajuste (Underfitting): Causas y ejemplos. Métodos para prevenir el sobreajuste y subajuste.
- Aprendizaje Supervisado. k-Vecinos Más Cercanos (k-NN). Modelos Lineales. Naive Bayes. Árboles de Decisión. Bosque Aleatorio (Random Forest). Máquina de Soporte Vectorial (SVM). Aumento por Gradiente (Gradient Boosting). AdaBoost. XGBoost
- Evaluación y Mejora del Modelo. Introducción a la Evaluación de Modelos: Diferencias entre modelos de entrenamiento y de prueba. Importancia de la evaluación en nuevos datos. Métricas de evaluación en clasificación: Precisión, Recall, F1-Score, Curva ROC, AUC. Métricas de evaluación en regresión: MSE, MAE, R^2 .
- Validación Cruzada Métodos k-fold y Leave-One-Out.
- Técnicas de Mejora del Modelo. Regularización: Lasso, Ridge. Métodos de Ensamblado: Bagging, Boosting. Técnicas de reducción de dimensionalidad para mejorar modelos. Aumento de datos (Data Augmentation) para mejorar la robustez del modelo
- Optimización de Hiperparámetros Métodos de Grid Search y Random Search
- Comparación de Modelos Comparación de rendimiento entre modelos. Pruebas estadísticas para comparar modelos

NOMBRE DEL CURSO: Investigación dirigida I

CRÉDITOS: 3

Descripción del curso:

Este curso tiene como finalidad proporcionar a los estudiantes una experiencia inicial en la identificación y resolución de un problema seleccionado relacionado con la ciencia de datos, en el que podrán aplicar los conceptos y habilidades adquiridos en el aula a situaciones del mundo real. A través de esta experiencia, los estudiantes desarrollarán competencias críticas y una comprensión más profunda del entorno de las ciencias de datos. Se espera que el problema planteado sea accesible y propicie el fortalecimiento de los conocimientos adquiridos.

Objetivo General:

Desarrollar y gestionar un proyecto en ciencias de datos con un enfoque en resultados medibles.

Contenidos:

- Tema de investigación. Identificación del tema de interés en el área de ciencia de datos: resoluble y medible. Estado del arte: Revisión de la literatura existente para contextualizar el tema seleccionado. Selección del tema de investigación: Evaluación de la relevancia y la factibilidad del tema. Consideraciones éticas: Reflexión sobre la ética en la investigación y la importancia de asegurar la integridad del estudio.
- Delimitación del tema de investigación. Establecimiento del alcance: Definición de los límites y el enfoque de la investigación. Enfoque del estudio: Especificación del tiempo, lugar y datos relevantes para el proyecto.
- Redacción del problema de investigación. Formulación del problema: estructuración clara del problema. Importancia del problema: justificación de por qué es significativo abordar este problema. Aseguramiento del problema: confirmación de que el problema es medible y resoluble.
- Justificación del problema de investigación. Redacción de la justificación: Explicación de la relevancia del problema en el contexto de la investigación. Posicionamiento en la literatura: Ubicación del estudio dentro del marco teórico existente y sus contribuciones al campo. Contextualización del problema.
- Planteamiento de objetivos Diferenciación de objetivos: Clarificación de la diferencia entre objetivos generales y específicos. Redacción de objetivos: Formulación de objetivos claros, alcanzables y medibles que guiarán la investigación.
- Metodología. Recolección de información cruda. Selección del método: elección de método para abordar y evaluar el problema. Diseño del plan de investigación: Planificación del muestreo, limpieza de datos, y elección de herramientas de recolección de datos y técnicas de análisis.

NOMBRE DEL CURSO: Álgebra Lineal Numérica

CRÉDITOS: 4

Descripción del curso:

En este curso se pretende dotar a la persona estudiante de las habilidades y conceptos fundamentales sobre los métodos numéricos utilizados para los contenidos usuales en Álgebra Lineal. Se le da importancia principalmente a la resolución de sistemas lineales, al cálculo de valores y vectores propios, así como al abordaje de problemas de mínimos cuadrados. Se profundiza además en las técnicas de implementación computacional de los métodos abordados y se utilizan en la resolución de aplicaciones relacionadas.

El curso busca desarrollar en el estudiantado la capacidad de implementar y analizar algoritmos numéricos en un lenguaje de programación moderno, preparándolos para enfrentar desafíos en campos como la ciencia de datos, la ingeniería, la computación científica, y otras áreas donde el procesamiento de grandes volúmenes de datos y la solución de sistemas lineales complejos son fundamentales.

Objetivo General:

El objetivo general del curso consiste en dotar al estudiantado de los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para aplicar métodos numéricos en la resolución de problemas del Álgebra Lineal.

Contenidos:

- Métodos directos para la resolución de sistemas Lineales. Eliminación Gaussiana con y sin pivoteo. Descomposiciones LU y de Cholesky. Factorización QR. Descomposición en valores singulares (SVD). Implementación computacional y resolución de aplicaciones.
- Resolución de problemas de mínimos cuadrados. Formulación del problema de mínimos cuadrados. Resolución mediante descomposición QR. Descomposición en valores singulares (SVD) y su uso en problemas mal condicionados. Implementación computacional.
- Métodos iterativos para la resolución de sistemas Lineales Métodos iterativos para resolver sistemas lineales. Condicionamiento y número de condición. Métodos iterativos clásicos: Jacobi, Gauss-Seidel y SOR. Método MNRES. Métodos de gradientes conjugados y variantes. Iteración de Arnoldi. Método GMRES. Comparación de métodos directos e iterativos. Precondicionamiento básico. Implementación computacional de los algoritmos.
- Cálculo de valores y vectores propios Métodos de potencia y potencia inversa. Cociente de Rayleigh. Iteración QR y sus variantes. Cálculo de valores singulares. Métodos de Jacobi y Bisección para problemas simétricos. Resolución de aplicaciones e implementación computacional.

NOMBRE DEL CURSO: Análisis de datos III

CRÉDITOS: 4

Descripción del curso:

En este curso se desarrollarán las competencias necesarias para comprender, diseñar e implementar modelos avanzados de aprendizaje profundo, utilizando técnicas y herramientas de última generación para resolver problemas complejos en áreas como la visión por computadora, el procesamiento de lenguaje natural y la generación de datos.

Objetivo General:

Estudiar modelos de aprendizaje profundo y su implementación en problemas complejos, así como la evaluación de su desempeño y la optimización de hiperparámetros para mejorar su rendimiento.

Contenidos:

- Introducción al aprendizaje profundo. Conceptos fundamentales: Definición y características del aprendizaje profundo. Diferencias con el aprendizaje automático: Comparación de enfoques y técnicas. Aplicaciones y casos de uso en la vida real: Ejemplos de implementación en diversas industrias, como la salud, la automoción y la tecnología.
- Redes neuronales artificiales. Estructura básica de una red neuronal: Componentes fundamentales y su función. Neuronas, capas y funciones de activación: Tipos de neuronas, capas (entrada, ocultas, salida) y funciones de activación comunes (sigmoide, ReLU, softmax). Propagación hacia adelante y retropropagación: Proceso de cálculo de salidas y ajuste de pesos mediante el algoritmo de retropropagación.
- Optimización y Funciones de Costo. Métodos de optimización: Descripción del descenso de gradiente y sus variantes (SGD, Adam, RMSprop). Definición y cálculo de funciones de costo: Tipos de funciones de costo y su importancia en la evaluación del rendimiento del modelo.
- Redes Neuronales Convolucionales (CNN). Introducción a las CNN y su arquitectura: Conceptos básicos de convolución, pooling y capas de activación. Aplicaciones en visión por computadora: Ejemplos de uso en reconocimiento de imágenes, detección de objetos y segmentación de imágenes.
- Redes Neuronales Recurrentes (RNN). Teoría detrás de las RNN y su estructura: Estructura y funcionamiento de las RNN, incluyendo la gestión de secuencias temporales. Aplicaciones en procesamiento de lenguaje natural y series temporales: Casos de uso en traducción automática, análisis de sentimientos y predicción de series temporales.
- Transfer Learning. Concepto de transferencia de aprendizaje: Definición y principios detrás de la transferencia de conocimientos entre modelos. Uso de modelos preentrenados: Cómo adaptar modelos preentrenados a nuevas tareas específicas y los beneficios de este enfoque.
- Generación de Datos con Redes Generativas. Introducción a las Redes Generativas Antagónicas (GAN): Fundamentos de las GAN y su estructura (generador y discriminador). Aplicaciones en generación de imágenes y datos sintéticos: Ejemplos de uso en la creación de imágenes realistas y aumento de datos.

NOMBRE DEL CURSO: Elaboración y evaluación de proyectos

CRÉDITOS: 3

Descripción del curso:

En este mundo, las empresas que sobreviven son aquellas que, de manera exitosa, logran transformar sus estructuras y forma de operar para adaptarse al cambio, pasando de un change management a una propuesta mucho más continua de adaptation management.

“Estamos viviendo momentos exponenciales donde los modelos de negocio han pasado de tener 20 años de vida a tan solo 20 meses. Definir una buena estrategia tampoco es ya suficiente, hace falta ser capaz de implementar dichas estrategias por medio de proyectos bien dirigidos, para poder realizar los cambios necesarios, que puedan generar ventajas competitivas. En años recientes, la dirección de proyectos ha sido la profesión más demandada dentro de los titulados superiores y dentro de los directivos fue la competencia más demandada” (tomado de E Business School).

Los proyectos buscan dar soluciones a los problemas o necesidades insatisfechas de las sociedades. Los proyectos deben atender la realidad del entorno, visualizando consideraciones técnicas, económicas, sociales, legales, ambientales, culturales, financieras y estratégicas.

La Formulación y Evaluación de Proyectos es una importante herramienta y el uso adecuado de ésta posibilita la obtención de los resultados esperados, aspecto importante para los países y para las empresas, de manera que les permita generar el cambio deseado, en el tiempo determinado y con el mejor aprovechamiento de los recursos disponibles.

Objetivo General:

Desarrollar sólidas habilidades en los estudiantes en el campo de “Elaboración y Evaluación de Proyectos”, por medio de la obtención de nuevos conocimientos y herramientas para la gestión y manejo de proyectos

Contenidos:

- Introducción a proyectos,
- La triple restricción
- La gestión de los recursos
- La gestión de la comunicación
- Gestión de los riesgos
- Seguimiento y evaluación
- El cierre del proyecto

NOMBRE DEL CURSO: Investigación dirigida II

CRÉDITOS: 3

Descripción del curso:

Este curso tiene como finalidad ser la continuación del curso investigación dirigida I, que prosigue el proyecto seleccionado por las personas estudiantes donde se aplicarán los conocimientos adquiridos durante la carrera. Se espera que el problema a solucionar propicie el fortalecimiento de los conocimientos adquiridos en su formación académica.

Objetivo General:

Desarrollar y gestionar un proyecto en ciencias de datos con un enfoque en resultados medibles.

Contenidos:

- Metodología. Selección del método: elección de método para abordar y evaluar el problema. Diseño del plan de investigación: Planificación del muestreo, limpieza de datos, y elección de herramientas de recolección de datos y técnicas de análisis. Análisis descriptivo de los datos. Descripción de técnicas de análisis de datos a aplicar Selección de software y librerías a utilizar.
- Resultados. Análisis de datos: aplicación de técnicas para examinar los datos recopilados. Presentación de resultados: uso de tablas, gráficos y diagramas para comunicar los hallazgos de manera efectiva. Interpretación de resultados: evaluación de los resultados en el contexto del problema de investigación y los objetivos establecidos.
- Conclusiones. Resumen de hallazgos clave: recapitulación de los descubrimientos más significativos. Vinculación de conclusiones: relación de las conclusiones con el problema de investigación y los objetivos planteados. Difusión de hallazgos: estrategias para compartir los resultados con la comunidad académica y profesional. Sugerencias para investigaciones futuras: propuestas para continuar la investigación en áreas relacionadas o no exploradas.

NOMBRE DEL CURSO: Series temporales

CRÉDITOS: 3

Descripción del curso:

En este curso, se estudia el análisis de series temporales, una disciplina clave en la estadística que examina cómo evolucionan los datos a lo largo del tiempo. Se cubren tanto los fundamentos teóricos como las técnicas prácticas esenciales para comprender y trabajar con series temporales. Los temas incluyen la descomposición de datos para identificar tendencias y patrones, el uso de técnicas de suavizamiento exponencial para prever cambios futuros, y la aplicación de modelos ARMA para el pronóstico. Además, se exploran métodos para el análisis exploratorio de datos y la creación de modelos predictivos. El curso combina teoría con aplicaciones prácticas, utilizando herramientas de programación estadística.

Objetivo General:

Aplicar las técnicas y métodos utilizados en el análisis de series temporales, permitiendo a identificar patrones, modelar datos y realizar pronósticos precisos.

Contenidos:

- Introducción y Fundamentos del Análisis de Series Temporales: Conceptos básicos y características de series temporales. Limpieza de datos de series temporales. Visualización de datos de series temporales. Métodos de análisis exploratorio para identificar patrones y anomalías. Estacionaridad. Ruido Blanco. Función de autocovarianza.
- Métodos de Suavizado y Descomposición de Series Temporales: Técnicas de descomposición para separar componentes de tendencia, estacionalidad y ruido (Clásica, aditiva y multiplicativa). Uso de la descomposición STL. Suavizado exponencial (Simple, Holt y Holt-Winters). Uso de regresión para descomposición de una serie de tiempo.
- Procesos lineales: Definición. Procesos autorregresivos. Procesos de Medias Móviles. Proceso ARMA. Condiciones de invertibilidad. Estimadores (Yule-Walker, mínimos cuadrados y máxima verosimilitud). Mejor predictor lineal, funciona autocorrelación parcial.
- Procesos no Estacionarios: Modelos ARMA (identificación, estimación y predicción). Modelos ARMA estacionales.
- Modelos de regresión dinámica: Regresión con errores tipo ARMA. Tendencia determinística y estocástica. Análisis de intervención. Predictores rezagados. Predicción. (Hyndman, R. & Athanasopoulos, G. (2021).)

NOMBRE DEL CURSO: Técnicas de comunicación oral y escrita

CRÉDITOS: 2

Descripción del curso:

Este curso tiene como finalidad ofrecer al estudiante información elemental acerca de cuestiones idiomáticas, absolutamente imprescindibles, para adecuar la redacción de diferentes tipos de documentos a los mecanismos y estrategias convencionales que regulan la producción de textos escritos para lograr una comunicación oral efectiva en el futuro ejercicio de la profesión. Paralelamente, se desarrollan algunas reflexiones sobre la lengua española y la escritura en tanto expresión creativa. Además, con el propósito de completar el cuadro básico de habilidades comunicativas, se proporcionan ciertas herramientas técnicas de gran utilidad en la expresión oral.

Objetivo General:

Expresarse adecuadamente de manera oral y escrita en entornos formales, especialmente relacionados con su formación académica y en su desarrollo profesional.

Contenidos:

- El lenguaje. El lenguaje y los registros lingüísticos. El proceso de la comunicación y sus elementos constitutivos. Los registros lingüísticos. La adecuación del texto a la situación y a la función comunicativa.
- La escritura. Habilidades elementales de redacción. Elección del tipo de documento y organización del escrito. Construcción de oraciones y párrafos. Empleo coherente de enlaces. Empleo adecuado de signos de puntuación. Eliminación de redundancias. Eliminación de cacofonías. Características básicas de la norma general escrita del castellano. La concordancia gramatical y corrección de errores frecuentes. Monotonía del vocabulario. Otros vicios de dicción (barbarismos, anfibologías, vaguedad, pleonasmos)
- Las técnicas de comunicación oral. Los aspectos estructurales de la exposición. La secuencia lógica. Los enlaces entre ideas y argumentos. La sustitución de frases recurrentes. El manejo de vicios relacionados con la oralidad

NOMBRE DEL CURSO: Métodos de optimización heurística

CRÉDITOS: 4

Descripción del curso:

Este curso está diseñado para proporcionar una comprensión integral de los métodos de optimización heurísticos y su aplicación a problemas complejos. A lo largo del curso, se exploran tanto métodos exactos como heurísticos para resolver problemas de optimización en diversas áreas, desde la programación lineal e integral, hasta técnicas avanzadas como algoritmos evolutivos y metaheurísticas

Objetivo General:

Aplicar los métodos y técnicas avanzadas de optimización, incluyendo tanto métodos exactos como heurísticos y metaheurísticos, para abordar y resolver problemas complejos en diversos contextos.

Contenidos:

- Introducción a la Optimización. Conceptos fundamentales y formulación de modelos de optimización. Definición y objetivos de la optimización. Formulación de modelos matemáticos.
- Tipos de Problemas de Optimización y sus Aplicaciones Problemas lineales y no lineales. Problemas de programación entera y combinatoria. Aplicaciones en diversas disciplinas.
- Teoría de la Complejidad. Análisis de la Complejidad Computacional. Clasificación de problemas (P, NP, NP-difícil). Implicaciones para la resolución de problemas de optimización. Categorización de Métodos de Optimización. Métodos exactos, heurísticos y metaheurísticos
- Métodos Exactos. Programación Entera: Modelos de programación entera y su resolución y Aplicaciones en problemas de asignación y diseño.
- Branch and Bound. Técnicas de exploración del espacio de soluciones. Ejemplos y casos de uso.

- Programación Dinámica. Descomposición de problemas en subproblemas. Aplicaciones en problemas secuenciales
- Algoritmos Voraces. Estrategias y Aplicaciones de Algoritmos Voraces: Principios de toma de decisiones locales óptimas y ejemplos de problemas resueltos con algoritmos voraces
- Conceptos Básicos de Metaheurísticas. Introducción a Metaheurísticas: diferencias entre heurísticas y metaheurísticas e importancia de las metaheurísticas en la optimización
- Métodos de Búsqueda Local
- Búsqueda Local y Mejora de Soluciones. Métodos de exploración de vecinos cercanos. Aplicaciones en problemas de optimización
- Procedimiento de Búsqueda Adaptativa Aleatoria (GRASP). Conceptos y aplicación de GRASP en la resolución de problemas
- Búsqueda de Vecindario Variable (VNS). Estrategia de exploración de vecindarios de tamaño variable. Casos de uso y beneficios
- Búsqueda Tabú. Uso de memoria para evitar soluciones previamente exploradas. Efectividad en la mejora de la búsqueda
- Métodos Basados en Enfriamiento. Recocido Simulado (Simulated Annealing): Técnicas de enfriamiento lento para encontrar soluciones aproximadas. Ejemplos prácticos de aplicación
- Métodos inspirados en la Naturaleza Optimización por Colonia de Hormigas (ACO). Algoritmos basados en el comportamiento de las hormigas. Aplicaciones en problemas de rutas y logística
- Optimización por Enjambre de Partículas (PSO). Métodos basados en el comportamiento social de las partículas. Comparación con otros métodos de optimización
- Algoritmos Evolutivos. Fundamentos de los algoritmos genéticos. Aplicaciones en diversos campos de optimización.

Cursos optativos

NOMBRE DEL CURSO: Matemáticas para la criptografía

CRÉDITOS: 3

Descripción del curso:

Este curso ofrece una introducción sobre los conceptos fundamentales de la criptografía y la matemática detrás de esta. A través de una combinación de teoría y práctica, se explorarán diversas técnicas de cifrado y algoritmos, así como su relevancia en el mundo digital actual.

Objetivo General:

Proporcionar a los estudiantes un entendimiento introductorio de la criptografía moderna.

Contenidos:

- Fundamentos de criptografía. Introducción a la criptografía: definición, historia y evolución. Cifras de desplazamiento y sustitución: Cifrado César y sustitución simple.

- Aritmética y algoritmos. Aritmética modular y su importancia en criptografía. Algoritmo de Euclides: cálculo del máximo común divisor (MCD).
- Cifrados clásicos. Cifrado afín: estructura y aplicación. Cifrado Vigenère: Introducción y resistencia al análisis de frecuencia. Problemas prácticos de cifrado Vigenère.
- Cifrados de bloque. Cifrado Hill: álgebra lineal aplicada a la criptografía. Cifrado de Feistel y Simplified Data Encryption Standard (SDES). Data Encryption Standard (DES) y Rijndael (AES). Vulnerabilidades de DES: Estándar AES en cifrado moderno.
- Teoría de Números en Criptografía. Campos finitos y su aplicación. Criptografía de clave pública: fundamentos y el algoritmo RSA. Pruebas de primalidad: métodos y su relevancia. Pollard rho y factorización de números enteros. Números suaves y el método de tamiz cuadrático.
- Logaritmos y Algoritmos de intercambio de Claves Logaritmo discreto y su aplicación. Algoritmo Diffie-Hellman y el enfoque Baby step-giant step. Algoritmo Pohlig-Hellman.
- Cifrados Modernos. Cifrado ElGamal y su relación con el intercambio de claves. Introducción a las curvas elípticas en criptografía. Método de factorización de Lenstra utilizando curvas elípticas. Problema del logaritmo discreto en curvas elípticas.

NOMBRE DEL CURSO: Análisis de señales digitales

CRÉDITOS: 3

Descripción del curso:

El curso proporciona una introducción al análisis de señales digitales, entendido como el tratamiento matemático de las señales de información. A través de los conocimientos adquiridos, los estudiantes aprenderán a transformar, enfatizar, modificar y mejorar estas señales, facilitando su manipulación, transmisión y almacenamiento, y permitiendo la extracción de información útil.

Se espera que los alumnos se familiaricen con técnicas clásicas y modernas de análisis de señales digitales, aplicando estas herramientas para resolver problemas matemáticos y computacionales que surgen en diversas disciplinas. Además, se busca que desarrollen una comprensión clara de la relevancia de las matemáticas en este campo.

Objetivo General:

Comprender y aplicar los principios fundamentales del tratamiento digital de señales, incluyendo la conversión de señales analógicas a digitales y viceversa, el análisis de señales en el tiempo y la frecuencia, y el diseño básico de sistemas digitales para el procesamiento de señales.

Contenidos

- a. Señales, Sistemas y Tratamiento de Señales. Conceptos Básicos. Señales: continuas y discretas. Sistemas de procesamiento de señales: ejemplos básicos. Ventajas del Tratamiento Digital: precisión, flexibilidad, y resistencia al ruido.
- Clasificación de Señales Unidimensionales y multidimensionales. Señales periódicas y aperiódicas.

- Conversiones Analógica-Digital y Digital-Analógica Muestreo de Señales: Teorema de Nyquist-Shannon. Cuantificación: error de cuantificación y codificación de señales. Reconstrucción de Señales: conversión de digital a analógico.
- Señales Discretas en el Tiempo Ejemplos de señales discretas: muestreo de señales continuas.
- Sistemas Discretos en el Tiempo Propiedades básicas de sistemas discretos: estabilidad, causalidad.
- Análisis de Sistemas LT (Lineales e invariantes en el Tiempo) Convolución: propiedades y ejemplos. Implementación: uso de ecuaciones en diferencias para describir sistemas.
- Transformada Z y sus aplicaciones. Transformada Z: definición y propiedades básicas. Transformada Z inversa: métodos simples de cálculo. Análisis de Sistemas LT en el Dominio Z: uso para evaluar estabilidad y respuesta.
- Análisis en frecuencia de señales. Señales Continuas y Discretas: Análisis de frecuencia mediante la transformada de Fourier. Señales Discretas en el Tiempo: Relación entre dominio de tiempo y frecuencia para señales discretas.
- Series de Fourier para señales periódicas. Series de Fourier: representación de señales periódicas. Clasificación de Señales en Frecuencia: Señales de banda base y paso de banda.
- Análisis en Frecuencia de Sistemas LT
- Respuesta en Frecuencia de Sistemas LT
- Filtros: diseño básico de filtros pasa bajo, pasa alto, y paso de banda.
- Cálculo de la Respuesta en Frecuencia. Espectro y Correlación en Sistemas LT: cómo analizar la salida de un sistema. Sistemas inversos y Deconvolución: cómo recuperar una señal de salida.
- Muestreo y Reconstrucción de Señales
- Muestreo de señales y Reconstrucción: Teorema de muestreo y recuperación de señales continuas. Conversión A/D y D/A: convertidores analógico-digitales y digital-analógicos.
- Transformada Discreta de Fourier (DFT): Propiedades y Aplicaciones Transformada Discreta de Fourier (DFT). Algoritmo FFT: cálculo eficiente de la DFT. Aplicaciones de la DFT: análisis de señales y filtrado.
- Transformada rápida de Fourier Algoritmos
- Diseño de Filtros Digitales. Filtros FR (Respuesta Finita al impulso): Diseño y características. Implementación de Filtros FR: métodos sencillos y aplicaciones.

NOMBRE DEL CURSO: Estadística no paramétrica

CRÉDITOS: 3

Descripción del curso:

El curso pretende introducir al estudiantado en el campo de la Estadística no paramétrica, la cual se considera una rama de la estadística inferencial que estudia los conjuntos de datos en los que no es posible asumir un comportamiento ajustado a una distribución conocida.

Se procura el abordaje de algunos conceptos y el desarrollo de los principales métodos de la estadística no paramétrica que permitan analizar los resultados que normalmente no pueden analizarse desde la estadística paramétrica, en particular, características y planteamiento de las pruebas de hipótesis no paramétricas, el procedimiento de cálculo e interpretación de los resultados de estas pruebas en el contexto donde son aplicadas.

Además, es importante mencionar que en el curso no se desarrollarán los aspectos matemáticos de la estadística no paramétrica, sino que se enfocará en la comprensión de su funcionamiento, enfatizando el uso y aplicación de estas pruebas a problemas concretos.

Objetivo General:

Aplicar técnicas fundamentales de la estadística no paramétrica, enfocándose en la formulación, ejecución y análisis de pruebas en situaciones donde las suposiciones de la estadística paramétrica no son válidas.

Contenidos:

- Introducción. Escalas de medición. El concepto de las pruebas de hipótesis. Significado del valor p. Tipos de error y potencia, pruebas de una y dos colas. Supuestos de la estadística paramétrica y no paramétrica. Elección de la prueba.
- Pruebas de bondad de ajuste para una muestra de datos categóricos. Distribución X^2 . Prueba de bondad de ajuste χ^2 . Prueba de independencia (análisis de tablas de contingencia). Prueba de Kolmogorov-Smirnov.
- Pruebas para dos muestras dependientes. Prueba de los signos. Prueba de rangos de Wilcoxon. Prueba MacNemar (datos nominales).
- Pruebas para varias muestras dependientes. Análisis de 2 vías en bloques de Friedman o prueba de Friedman. Prueba de Cochran y coeficiente de concordancia W de Kendall.
- Pruebas para dos muestras independientes. Prueba U de Mann-Whitney. Prueba de la mediana. Pruebas de ajuste y proporciones (Fischer, Kolmogorov-Smirnov). Prueba: usos, descomposición, cálculo de frecuencias esperadas.
- Pruebas para varias muestras independientes. Prueba H de Kruskal-Wallis. Comparaciones a posteriori.
- Correlación. Coeficiente de correlación por rangos de Spearman. Coeficiente de concordancia de Kendall.
- Análisis de regresión no paramétrico.

ANEXO C

**PROFESORES DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO EN
INGENIERÍA MATEMÁTICA EN CIENCIA DE DATOS
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL**

ANEXO C

PROFESORES DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO EN INGENIERÍA MATEMÁTICA EN CIENCIA DE DATOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL

CURSO

DOCENTE

Matemática para Informática

Yendry Arguedas Flatts
Óscar Salas Huertas
Jorge Arroyo Hernández
Francisco Murillo Benavides

Fundamentos de Informática

Escuela de Informática

Cálculo I, II y III

Esteban Segura Ugalde
Yendry Arguedas Flatts
Óscar Salas Huertas
Jorge Arroyo Hernández
Francisco Murillo Benavides
William Ugalde Gómez
Jeremías Ramírez Jiménez
José Córdoba Hernández
Jorge Arce Garro
Federico Mora Mora
Jessenia Chavarría Vásquez
Christian Alfaro Carvajal
Alejandro Ugalde León
Ricardo Poveda Vásquez

Programación I

Francisco Murillo Benavides

Matemática discreta

Yendry Arguedas Flatts
Jorge Arroyo Hernández
José Córdoba Hernández
Jorge Arce Garro
Federico Mora Mora
Jessenia Chavarría Vásquez
Christian Alfaro Carvajal
Alejandro Ugalde León

CURSO

Álgebra lineal y Álgebra lineal numérica

Probabilidad y estadística

Introducción al análisis de datos

Tópicos de probabilidad I y II

Visualización de datos

DOCENTE

Esteban Segura Ugalde
Yendry Arguedas Flatts
Óscar Salas Huertas
Jorge Arroyo Hernández
Francisco Murillo Benavides
William Ugalde Gómez
Jeremías Ramírez Jiménez
José Córdoba Hernández
Jorge Arce Garro
Federico Mora Mora
Jessenia Chavarría Vásquez
Christian Alfaro Carvajal
Alejandro Ugalde León
Ricardo Poveda Vásquez

Eduardo Aguilar Fernández
Ana Lucía Alfaro Arce
Katalina Oviedo Rodríguez
Helen Guillén Oviedo

Jorge Arroyo Hernández
Francisco Murillo Benavides
Helen Guillén Oviedo

Eduardo Aguilar Fernández
Katalina Oviedo Rodríguez
Jorge Arce Garro

Ana Lucía Alfaro Arce
Katalina Oviedo Rodríguez
Helen Guillén Oviedo
Jorge Arce Garro
Federico Mora Mora
Jessenia Chavarría Vásquez
Alejandro Ugalde León
Ricardo Poveda Vásquez

CURSO

Ecuaciones diferenciales

Introducción al análisis de datos

Análisis de datos I, II y III

Modelos de regresión

Introducción a los sistemas de bases de datos

Métodos numéricos

Optimización matemática

Tópicos de probabilidad II

Investigación dirigida I y II

Elaboración y evaluación de proyectos

Series temporales

Técnicas de comunicación oral y escrita

DOCENTE

Esteban Segura Ugalde
Yendry Arguedas Flatts
Óscar Salas Huertas
Jeremías Ramírez Jiménez
José Córdoba Hernández

Óscar Salas Huertas
Francisco Murillo Benavides

Jorge Arce Garro
Jorge Arroyo Hernández
Francisco Murillo Benavides

Ana Lucía Alvarado Arce

Escuela de Informática

Esteban Segura Ugalde
Óscar Salas Huertas
Jorge Arroyo Hernández
William Ugalde Gómez
Jeremías Ramírez Jiménez
José Córdoba Hernández

José Andrey Zamora Araya

Escuela de Administración

Eduardo Aguilar Fernández
Ana Lucía Alfaro Arce
Jorge Arce Garro
Katalina Oviedo Rodríguez
Francisco Murillo Benavides
Eduardo Aguilar Fernández
Escuela de Literatura y Ciencias del Lenguaje

CURSO

Métodos de optimización heurística

Matemáticas para la criptografía

Análisis de señales digitales

Estadística no paramétrica

DOCENTE

Esteban Segura Ugalde
Óscar Salas Huertas
Jorge Arroyo Hernández
Francisco Murillo Benavides
Jeremías Ramírez Jiménez
José Córdoba Hernández
Jorge Arce Garro

Jeremías Ramírez Jiménez

Jorge Arroyo Hernández

Eduardo Aguilar Fernández

ANEXO D

PROFESORES DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO EN INGENIERÍA MATEMÁTICA EN CIENCIA DE DATOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL Y SUS GRADOS ACADÉMICOS

ANEXO D

PROFESORES DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO EN INGENIERÍA MATEMÁTICA EN CIENCIA DE DATOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL Y SUS GRADOS ACADÉMICOS

EDUARDO AGUILAR FERNÁNDEZ

Licenciatura en Enseñanza de las Matemáticas, Universidad Nacional. Maestría en Estadística, Universidad de Costa Rica. Maestría en Economía del Desarrollo, Universidad Nacional.

CHRISTIAN ALFARO CARVAJAL

Maestría en Matemática Educativa, Universidad de Costa Rica. Doctorado en Educación Matemática, Universidad de Granada, España.

ANA LUCÍA ALFARO ARCE

Licenciatura en Enseñanza de las Matemáticas, Universidad Nacional. Maestría en Estadística, Universidad de Costa Rica

JORGE ARCE GARRO

Bachillerato en Enseñanza de las Matemáticas, Universidad Nacional. Maestría en Matemática Aplicada, Universidad de Costa Rica

YENDRY ARGUEDAS FLATTS

Bachillerato en Enseñanza de las Matemáticas, Universidad Nacional. Maestría en Matemática Educativa, Universidad de Costa Rica

JORGE ARROYO HERNÁNDEZ

Licenciatura en Enseñanza de las Matemáticas, Universidad Nacional. Maestría en Computación e Informática, Universidad de Costa Rica. Doctorado en Ciencias Naturales para el Desarrollo, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Universidad Nacional y Universidad Estatal a Distancia.

FRANCISCO BENAVIDES MURILLO

Bachillerato en Matemáticas, Universidad de Costa Rica. Bachillerato en Ingeniería Eléctrica, Universidad de Costa Rica. Doctorado en Computación, Universidad Federal Fluminense, Estado de Río de Janeiro, Brasil.

JESSENIA CHAVARRÍA VÁSQUEZ

Bachillerato en Enseñanza de las Matemáticas, Universidad Nacional. Maestría en Matemática Educativa, Universidad de Costa Rica

JOSÉ CÓRDOBA HERNÁNDEZ

Bachillerato en Enseñanza de las Matemáticas, Universidad Nacional. Maestría en Matemáticas Aplicadas, Universidad de Puerto Rico.

HELEN GUILLÉN OVIEDO

Maestría en Matemáticas mención Estadística, Universidad del Bío-Bío, Chile.

FEDERICO MORA MORA

Bachillerato en Enseñanza de las Matemáticas, Universidad Nacional. Maestría en Ciencia y Tecnología de los Medios, Universidad de Pavía, Italia.

KATALINA OVIEDO RODRÍGUEZ

Licenciatura en Enseñanza de las Matemáticas, Universidad Nacional. Maestría en Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada, España.

RICARDO POVEDA VÁSQUEZ

Licenciatura en Enseñanza de las Matemáticas, Universidad Nacional. Maestría en Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada, España.

JEREMÍAS RAMÍREZ JIMÉNEZ

Licenciatura en Enseñanza de las Matemáticas, Universidad Nacional. Maestría en Matemática, Instituto Nacional de Matemática Pura y Aplicada, Estado de Río de Janeiro, Brasil.

ÓSCAR SALAS HUERTAS

Maestría en Matemática y Estadística, Universidad de Pavía, Italia.

ESTEBAN SEGURA UGALDE

Doctorado en Matemática, Universidad de Limoges, Francia.

WILLIAM UGALDE GÓMEZ

Bachillerato en de las Matemáticas, Universidad de Costa Rica. Maestría en Matemática Aplicada, Universidad de Costa Rica. Doctorado en Matemática, Universidad de Iowa, Estados Unidos de América.

ALEJANDRO UGALDE LEÓN

Bachillerato en Enseñanza de las Matemáticas, Universidad Nacional. Maestría en Maestría en Tecnología e Innovación Educativa, Universidad Nacional.

JOSÉ ANDREY ZAMORA ARAYA

Licenciatura en Enseñanza de las Matemáticas, Universidad Nacional. Maestría en Estadística, Universidad de Costa Rica. Maestría en Economía del Desarrollo, Universidad Nacional. Doctorado en Educación, Universidad Estatal a Distancia.



UCR

TEC

UNA

UNED

UTN
Universidad
Técnica Nacional