

**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**  
**ESCUELA DE TOPOGRAFÍA, CATASTRO Y GEODESIA**

**Programación para Ingeniería**

Unidad Académica	Escuela de Topografía, Catastro y Geodesia
Nombre del curso	Programación para Ingeniería
Código de la carrera	060607
Código del curso	TGF404
NRC	40908
Grupo	02
Nivel	II
Período lectivo	I ciclo
Año	2023
Tipo de curso	Regular
Modalidad	17 semanas, PRESENCIAL
Naturaleza	Teórico-Práctico
Créditos	3
Horas semanales	7
Horas presenciales	3, 1 Teoría – 2 Práctica
Horas de estudio independiente	4
Horas de atención al estudiante	1
Horario de atención al estudiante	Martes, 11:00 am-12:00 pm
Horas docente	3
Requisitos	Ninguno
Correquisitos	Topografía 2
Docente: Ing. Carlos Sevilla Hernández Correo electrónico: csevilla@cfia.or.cr	

***“En esta universidad nos comprometemos a prevenir, investigar y sancionar el hostigamiento sexual entendido como toda conducta o comportamiento físico, verbal, no verbal escrito, expreso o implícito, de connotación sexual, no deseado o molesto para quien o quienes lo reciben, reiterado o aislado. Si usted está siendo víctima de hostigamiento diríjase a la Fiscalía de Hostigamiento Sexual de la UNA o llame al teléfono: 2277-3961”***

**I. Descripción general del curso**

Este curso es de carácter teórico - práctico y brinda los conceptos y habilidades necesarios para el procesamiento de datos y la automatización de procesos de cálculo, en el área de la Geomática, Topografía, Catastro y Geodesia, mediante la programación de computadoras, utilizando lenguajes de alto nivel orientados al desarrollo de cálculos técnicos. El curso se enfoca en el paradigma de programación

estructurada aplicado al desarrollo de programas de tamaño pequeño y mediano, pero también se aplica el enfoque de lenguaje interactivo de comandos. Integra el cálculo, la visualización y programación en entornos de desarrollo orientados al cálculo técnico, en donde los problemas y soluciones se expresan en la notación matemática habitual.

En la parte teórica, se desarrollan los conceptos fundamentales de la programación, como lo son: algoritmos, estructuras de datos, sentencias de control, lectura y escritura de archivos, entre otros. En la parte práctica, se desarrollan las habilidades necesarias para la solución, con herramientas de informática, a problemas de ingeniería relacionados con las áreas de la Geomática, Topografía, Catastro y la Geodesia, como, por ejemplo, el procesamiento de series de observaciones, principios de tratamiento de imágenes digitales, solución de sistemas de ecuaciones, creación de gráficas para la presentación de resultados y herramientas para la generación de reportes técnicos. Durante el desarrollo del curso, los estudiantes usan herramientas modernas de software para el área de la ingeniería, tales como: MATLAB, MATHCAD, OCTAVE y SCILAB.

## **II. Objetivo General**

Generar en el estudiantado la capacidad de desarrollar programas de cómputo para la visualización y procesamiento de datos, así como la automatización de cálculos técnicos mediante la utilización de herramientas informáticas de alto nivel, que permitan la solución rápida y eficaz a problemas del área de la Geomática, Topográfica, Catastro y Geodesia.

## **III. Objetivos específicos**

Al finalizar el curso, el estudiante será capaz de:

1. Desarrollar programas de cómputo mediante la utilización de lenguajes de alto nivel, para la solución a problemas del área de Geomática, Topografía y Geodesia.
2. Plantear, analizar y documentar los cálculos técnicos necesarios para la solución rápida y eficiente a problemas específicos de la ingeniería, mediante la utilización de herramientas informáticas de computación técnica.
3. Plantear estructuras de datos en un lenguaje de programación, mediante las primitivas que este brinda, con el fin de almacenar, procesar y visualizar los datos de campo de forma eficiente.
4. Automatizar el cálculo de funciones fundamentales, como lo son: distancias, áreas, azimutes, rumbos entre otras, mediante los comandos y herramientas que brindan las plataformas de computación científica, con el fin de mejorar la eficiencia y reducir los errores en estos cálculos.
5. Generar diversas gráficas en 2D y 3D para la visualización de resultados o datos de campo, que permitan una mejor interpretación de los mismos, mediante la utilización de las herramientas de computación técnica.

6. Elaborar reportes técnicos que contengan elementos de cálculo con material documental interactivo en forma de texto, figuras e imágenes, funciones y ecuaciones, que mejoren y faciliten la documentación de los procesos de investigación, medición y tratamiento y conversión de datos de campo, utilizando herramientas modernas de cálculo técnico, como lo son: MatLab, MathCad, Octave y ScilLab.

#### IV. Contenido temático

##### 1. Introducción a la Programación de Computadoras

- 1.1 Conceptos fundamentales
  - 1.1.1 Definición de programa
  - 1.1.2 Partes fundamentales de un programa
  - 1.1.3 Lenguajes de programación
  - 1.1.4 Etapas en la elaboración de un programa
  - 1.1.5 Algoritmo: diagrama de flujo y pseudocódigo
- 1.2 Herramientas modernas de software para el cálculo de ingeniería.
  - 1.2.1 Estudio de casos
    - 1.2.1.1 LENGUAJES DE PROGRAMACION
    - 1.2.1.2 MATLAB
    - 1.2.1.3 MATHCAD
    - 1.2.1.4 HOJAS DE CÁLCULO.
  - 1.2.2 Comparación de las herramientas
    - 1.2.2.1 Ventajas
    - 1.2.2.2 Desventajas
    - 1.2.2.3 Tendencias modernas.

##### 2. Elementos de Programación

- 2.1 Codificación
- 2.2 Instrucciones del programa
- 2.3 Instrucciones de declaración
- 2.4 Declaración de variables
- 2.5 Tipos de datos
- 2.6 Expresiones numéricas y de cadena de caracteres
- 2.7 Programación estructurada
- 2.8 Declaración de subprogramas: procedimientos con parámetros
- 2.9 Declaración de funciones
- 2.10 Instrucciones de lectura y escritura de archivos
- 2.11 Instrucción de asignación
- 2.12 Instrucción de llamado a subprogramas
- 2.13 Estructuras condicionales:
  - 2.13.1 Instrucción IF
  - 2.13.2 Instrucción CASE
- 2.14 Estructuras repetitivas
  - 2.14.1 WHILE . . . WHEN
  - 2.14.2 DO . . . LOOP
  - 2.14.3 FOR . . . NEXT

### 3. Computación Técnica

- 3.1. Que es la computación técnica
- 3.2. Plataformas de computación técnica
- 3.3. Aplicaciones en el área de la Geomática, Topografía y Geodesia.
- 3.4. Procesamiento simbólico
- 3.5. Procesamiento numérico
- 3.6. Modos de Visualización
  - 3.6.1. Consola de comandos
  - 3.6.2. Visualización WYSIWYG
- 3.7. Estrategias de solución de problemas
  - 3.7.1. Planteamiento del problema
  - 3.7.2. Definir parámetros de entrada y salida
  - 3.7.3. Definir algoritmo matemático
    - 3.7.3.1. Descripción matemática completa del sistema
    - 3.7.3.2. Comportamiento del sistema
    - 3.7.3.3. Construir código computacional
  - 3.7.4. Resolver el problema
    - 3.7.4.1. Extraer resultados
    - 3.7.4.2. Predicciones
    - 3.7.4.3. simulaciones
  - 3.7.5. Verificar solución
    - 3.7.5.1. Comparar resultados con datos reales
  - 3.7.6. Documentar solución propuesta.

### 4. Caso de estudios

- 4.1. MATHCAD, MATLAB, OCTAVE, SCILAB
  - 4.1.1. Edición de cálculos en notación científica
    - 4.1.1.1. Declaración de variables
    - 4.1.1.2. Manejo automático de unidades
    - 4.1.1.3. Manejo de matrices
  - 4.1.2. Evaluación de ecuaciones
    - 4.1.2.1. Operadores aritméticos
    - 4.1.2.2. Evaluación numérica
    - 4.1.2.3. Evaluación simbólica
  - 4.1.3. Manejo de archivos
    - 4.1.3.1. Lectura de archivos
    - 4.1.3.2. Escritura de archivos
    - 4.1.3.3. Integración con Excel, MATLAB, MATHCAD
  - 4.1.4. Creación y edición de documentos técnicos
    - 4.1.4.1. Enfoque de WYSIWYNG en documentos técnicos.
    - 4.1.4.2. Creación de documentos
    - 4.1.4.3. Edición de documentos
    - 4.1.4.4. Actualización automática de los cálculos en los documentos.
    - 4.1.4.5. Exportación y conversión de documentos
  - 4.1.5. Gráficas y tablas
- 4.2. Herramientas de Programación

- 4.2.1. Operadores aritméticos
- 4.2.2. Operadores de calculo
- 4.2.3. Definición y evaluación de operadores
- 4.2.4. Operadores de ingeniería
- 4.2.5. Operadores para vectores y matrices
- 4.2.6. Funciones del sistema
  - 4.2.6.1. Concepto de TOOLBOX
  - 4.2.6.2. Funciones de ajuste de curvas
  - 4.2.6.3. Funciones de análisis de datos
  - 4.2.6.4. Funciones de estadística.
  - 4.2.6.5. Funciones para el tratamiento de imágenes digitales
- 4.2.7. Funciones de usuario
  - 4.2.7.1. Declaración e invocación de funciones
  - 4.2.7.2. Declaración e invocación de subprogramas
  - 4.2.7.3. Bibliotecas de funciones
- 4.3. Manejo de gráficos
  - 4.3.1. Gráficos 2D
    - 4.3.1.1. XY plots
    - 4.3.1.2. scatter
    - 4.3.1.3. line
    - 4.3.1.4. column
    - 4.3.1.5. bar
    - 4.3.1.6. stem
    - 4.3.1.7. waterfall
    - 4.3.1.8. error
    - 4.3.1.9. box
  - 4.3.2. Gráficos 3-D
    - 4.3.2.1. scatter
    - 4.3.2.2. superficie
    - 4.3.2.3. curvas
    - 4.3.2.4. Polar
    - 4.3.2.5. Contornos

## **5. Solución de Problemas Básicos de Topografía con Matlab y Mathcad**

- 5.1 Manejo de coordenadas
- 5.2 Calculo de distancia por coordenadas
- 5.3 Calculo de azimuts
- 5.4 Calculo de rumbos
- 5.5 Calculo de áreas por coordenadas
- 5.6 Transformación de coordenadas
- 5.7 Promedio simple
- 5.8 Promedio pesado
- 5.9 Solución de sistemas de ecuaciones
- 5.10 Ajuste de curvas
- 5.11 Manejo de imágenes digitales
- 5.12 Propagación de errores

## 6. Los Reportes Técnicos

- 6.1 Las partes constitutivas del reporte.
- 6.2 Las gráficas y tablas
- 6.3 Las citas bibliográficas
- 6.4 La bibliografía

## V. Estrategia metodológica

En este curso, debido a la amplitud de los contenidos que se verán y basado en el modelo pedagógico de la UNA, se debe de dar un proceso retroalimentado con las experiencias vividas día a día en la clase, para la identificación de los diversos procesos de acuerdo a la forma de aprendizaje del estudiante, los contenidos y las experiencias del educador.

Durante este proceso se debe concebir que implica: (extractos del modelo pedagógico de la Universidad Nacional) la función docente es facilitar y orientar el proceso educativo, ayudar al educando a construir su propio conocimiento, promover un ambiente de respeto y autoconfianza que dé oportunidad para el aprendizaje, valorar los errores e identificar los estilos de aprendizaje del estudiantado.

Además, debe promover que la comunidad estudiantil desarrolle aptitudes y capacidades para la investigación, la invención y el descubrimiento. Plantear la enseñanza de modo que sus estudiantes adquieran confianza en sus propias ideas, tomen decisiones y acepten los errores como constructivos; esto significa reconocer el derecho del estudiante a equivocarse, porque los errores son parte de la construcción intelectual; hacer que el estudiante reconozca que existen diversas alternativas para resolver un problema, para agilizar el pensamiento y; evitar la rigidez mental que conlleva a suponer que el conocimiento es único e inmutable.

La enseñanza y el aprendizaje se entienden como procesos sociales, históricos y culturales que van más allá de la mera transmisión del conocimiento. Se fundamenta en el análisis y problematización de la realidad, del trabajo práctico e investigativo sobre el contexto en que se desenvuelve el estudiante y su carrera, en el desarrollo de competencias para la innovación y la resolución de problemas, la negociación de conflictos, el trabajo en equipo interdisciplinario, y la toma de decisiones con base en información confiable y oportuna.

El aprendizaje implica un proceso de construcción y reconstrucción en el que las aportaciones de cada estudiante juegan un papel decisivo y le atribuyen sentido a lo que aprende en relación con su realidad. Es el resultado de un proceso dinámico, individual y social, donde se construyen conocimientos, se desarrollan valores, actitudes, aptitudes y habilidades, se acomodan y reorganizan nuevos esquemas de conocimiento (modificación de las estructuras cognitivas) que le permiten al estudiante comprender, reconstruir y enfrentar la realidad, y desarrollar sus potencialidades.

“Docentes y estudiantes son los protagonistas de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, de su innovación y su actualización permanentes. Ambos construyen, en el marco de una relación dialógica permanente, espacios que favorecen el desarrollo del conocimiento y su desarrollo integral como personas, en estrecha relación con las distintas áreas académicas institucionales y el contexto socio-histórico nacional e internacional” (Preámbulo Reglamento general sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Universidad Nacional, 2006, pág. 2).

Las relaciones entre docentes y estudiantes de la Universidad Nacional se realizan en un marco de respeto, tolerancia y diálogo. Los docentes universitarios propician que el estudiantado desarrolle el pensamiento crítico sustentado en conocimientos y convicciones.

El estudiante adquiere un conjunto de conocimientos y capacidades profesionales, que le hace acreedor de un título y un grado académico en un área del saber. Paralelamente, tiene la responsabilidad moral de lograr un óptimo desempeño profesional, de manera que contribuya con el desarrollo del país.

Con estas premisas extraídas del modelo pedagógico de la UNA, se llevará a cabo este curso tomando en cuenta la diversidad que puede encontrarse en un grupo de estudiantes y haciendo alusión de que el profesor será guía en este proceso de enseñanza-aprendizaje, se impartirá este curso, siempre tomando en cuenta la facilitación de igualdad en todo el ambiente educativo.

En este curso se fomentará el pensamiento crítico y analítico en el estudiante sustentado en conocimientos y convicciones, haciendo correcciones para el fortalecimiento de los conocimientos adquiridos, construyendo así un ingeniero crítico, analítico y con bases fuertes respecto a los aprendizajes.

## VI. Estrategia evaluativa

Rubro	Valor	Fecha de Realización
Primer Examen Parcial	25 %	25 / Abril / 2023
Segundo examen parcial	25 %	27 / Junio / 2023
Primera prueba corta	5 %	21 / Marzo / 2023
Segunda prueba corta	5 %	16 / Mayo / 2023
Tercera prueba corta	5 %	20 / Junio / 2023
Tareas	15 %	-----
Trabajo en clases	20 %	-----
<b>Total</b>	<b>100 %</b>	

En el primer examen parcial se evaluará los temas 1, 2 y 3 tanto la parte teórica como la parte práctica; con el fin de evaluar los conceptos y las prácticas realizadas de los temas expuestos en el contenido temático.

En el segundo examen parcial se evaluará los temas 4, 5 y 6 tanto la parte teórica como la parte práctica; con el fin de evaluar los conceptos y las prácticas realizadas de los temas expuestos en el contenido temático.

Las tareas son trabajos cortos de programación que los estudiantes realizarán en sus casas en forma individual. A lo largo del semestre se asignarán al menos 6 tareas. Cada una de las tareas tendrá un peso de un 2.5%.

Para cada tarea se aplicará la siguiente rúbrica:

<b>Rubro</b>	<b>Descripción</b>	<b>Si</b>	<b>Descripción</b>	<b>No</b>
Tiempo asignado	Entregó la tarea a tiempo	1 punto	No la entregó	0 puntos
Análisis del problema	Realizó un análisis del problema planteado	2 puntos	No hizo el análisis	0 puntos
Diseño del programa	La lógica del programa se adapta al problema planteado	4 puntos	La lógica del programa no se adapta al problema planteado	0 puntos
Resultados del programa	Los cálculos fueron los correctos	3 puntos	Los cálculos no fueron los correctos	0 puntos
<b>Total:</b>				

En el trabajo en clases los estudiantes realizarán prácticas en todas las sesiones presenciales del curso. Los estudiantes pueden realizar sus prácticas en forma individual o grupal.

**EVIDENCIAS:** Las evidencias de participación en clase serán reportadas directamente en el aula. Al final de la sesión, el profesor verificará que el estudiante realizó las prácticas en clases por medio del código diseñado en el lenguaje de programación Octave. El porcentaje asignado a este rubro (20%) se repartirá por igual entre todas las sesiones presenciales. El estudiante que falte a una lección sin la debida justificación se le restará el porcentaje semanal.

### **Observaciones**

Según el Reglamento General sobre los Procesos de Enseñanza y Aprendizaje de la UNA y lineamientos curriculares de la carrera, al ser un curso teórico - práctico, donde la práctica es indispensable en el desarrollo de habilidades, no se realizará **examen** extraordinario.

El estudiante para aprobar el curso debe ganar con un 7 mínimo.

El estudiante que falte a más de 2 sesiones sin justificar sus ausencias reprueba automáticamente el curso. La única forma para justificar la ausencia a una sesión de clases es por medio de la constancia por enfermedad que emite la Caja Costarricense de Seguro Social.

Todo plagio será penalizado con nota cero.

## VII. Cronograma de actividades

Número de Sesión	Fecha	Tipo de Sesión	Contenido/ Aprendizajes integrales	Actividades	Recursos didácticos requeridos
1	28 febrero	Presencial	Presentación del curso Tema 1	Presentación de la carta del estudiante Introducción del curso	PPTX OCTAVE
2	07 marzo	Presencial	Tema 1	Programar	OCTAVE
3	14 marzo	Presencial	Tema 2	Programar	OCTAVE
4	21 marzo	Presencial	Tema 2	Programar, <b>1ra prueba corta</b>	OCTAVE
5	28 marzo	Presencial	Tema 2	Programar	OCTAVE
	04 abril		<b>SEMANA SANTA</b>		
6	11 abril	Presencial	Tema 3	Programar	OCTAVE
7	18 abril	Presencial	Tema 3	Programar	OCTAVE
8	25 abril	Presencial	<b>PRIMER EXAMEN PARCIAL</b>		
9	02 mayo	Presencial	Tema 4	Programar	OCTAVE
10	09 mayo	Presencial	Tema 4	Programar	OCTAVE
11	16 mayo	Presencial	Tema 4	Programar, <b>2da prueba corta</b>	OCTAVE
12	23 mayo	Presencial	Tema 5	Programar	OCTAVE
13	30 mayo	Presencial	Tema 5	Programar	OCTAVE
14	06 junio	Presencial	Tema 5	Programar	OCTAVE
15	13 junio	Presencial	Tema 5	Programar	OCTAVE
16	20 junio	Presencial	Tema 6	Programar, <b>3ra prueba corta</b>	OCTAVE
17	27 junio	Presencial	<b>SEGUNDO EXAMEN PARCIAL</b>		

## VIII. Bibliografía

Tamayo, F. (2012). Fundamentos de lógica de programación: conceptos fundamentales, demostraciones y ejercicios. Estados Unidos: Editorial Académica española

Maxfield, B. (2013). Essential PTC Mathcad Prime 3.0: A Guide for New and Current Users. USA: Academic Press.

Silva Acuña, Roberto. (2016). Aprende a Programar en Matlab. 2da edición. IT Campus Academy.

Trejos Buriticá, O. I. (2017). Lógica de programación. Ediciones de la U. <https://elibro.net.una.remotexs.co/es/ereader/unacr/70315?>

Lachniet, Jason. (2017). Introduction to GNU Octave: A brief tutorial for linear algebra and calculus students

Moore, Holly. (2018). MATLAB for Engineers, 5e. Boston, Massachusetts. Pearson Education Inc.

### **Información adicional:**

Es importante recordar al estudiantado el **DEBIDO PROCESO** para apelaciones:

- 1) La persona estudiante se comunica de forma oral con la persona docente en los próximos 5 días hábiles de una revisión y se aclara el inconveniente.
- 2) La persona estudiante se comunica con el docente de forma escrita (correo institucional o carta firmada con puño y letra entrega y recepción) indicando las evidencias de su reclamo en los siguientes 5 días hábiles de la entrega de la calificación. La persona docente deberá dar respuesta por escrito en un periodo de 5 días hábiles (art. 52, Reglamento Gral de Enseñanza y Aprendizaje de la UNA)
- 3) Agotada la vía de revisión con la persona docente, la persona estudiante se comunica con la dirección por medio escrito ([direccionetcg@una.cr](mailto:direccionetcg@una.cr)), en los siguientes 5 días hábiles adjuntando todas las evidencias de su reclamo y de haber realizado el proceso del paso 2. (art. 53, Reglamento Gral de Enseñanza y Aprendizaje de la UNA)
- 4) La dirección procede a conformar un tribunal integrado por 3 académicos. (art. 53, Reglamento Gral de Enseñanza y Aprendizaje de la UNA)
- 5) El tribunal tendrá 5 días hábiles para examinar los antecedentes y atestados de la apelación, consultar a las partes interesadas y brindar la respuesta al fallo, este indicará si se modifica o mantiene la nota apelada. La decisión del tribunal es inapelable y se debe comunicar a la persona estudiante, con copia a la persona docente y la dirección para que se actúe en la consecuencia. (art. 54, Reglamento Gral de Enseñanza y Aprendizaje de la UNA)

### **Notas Adicionales**

En los siguientes enlaces encontrará información importante:

Fiscalía contra el hostigamiento sexual: <http://www.fiscalia.una.ac.cr>

Defensoría de los estudiantes: <http://www.defensoria.una.ac.cr/>

Publicaciones UNA

Repositorio de documentos: <http://www.repositorio.una.ac.cr/>

Revistas Uniciencia, REVMAR, Revista Ciencias Geográficas de América Central, Revista de Ciencias Ambientales: <http://www.revistas.una.ac.cr/>

Libros electrónicos Springer, <http://www.siduna.una.ac.cr/index.php/recursos-electronicos/libros-electronicos>

**Visto bueno de la dirección:**

<b>Firma de la Dirección de la ETCG</b>	<b>Firma del docente</b>
	Firmado por CARLOS MOISES SEVILLA HERNANDEZ (FIRMA) PERSONA FISICA, CPF-04-0130-0367. Fecha declarada: 13/03/2023 01:19 PM

Nombre del curso: <i>Programación para Ingenieros</i>	Nombre del docente: <i>Carlos Sevilla Hernandez</i>	Fecha: <i>07/Marzo/2023</i>
--	--	--------------------------------

**Nota:** Los abajo firmantes hacemos constar que se recibió el programa del curso indicado, en la fecha anotada

1.	<i>Luis Vargas Mora</i>	<i>[Signature]</i>
2.	<i>Keneth Calderón Navarro</i>	<i>[Signature]</i>
3.	<i>Gellyn Mora Trejos</i>	<i>[Signature]</i>
4.	<i>Ignacio Montero Navarro</i>	<i>[Signature]</i>
5.	<i>Dariana Zúñiga Camacho</i>	<i>Dariana.Z.C</i>
6.	<i>Daylin Vega Obando</i>	<i>[Signature]</i>
7.	<i>Alexandre Varela Bejarano</i>	<i>[Signature]</i>
8.	<i>José Mendoza Corrales</i>	<i>Xario</i>
9.	<i>Yuliceth Hernández Herrera</i>	<i>[Signature]</i>
10.	<i>Huberth Gustavo Pérez Ugaldes</i>	<i>[Signature]</i>
11.	<i>Jostine Jimenez Salicette</i>	<i>Jostine JS</i>
12.	<i>Breyner Rojas Sequera</i>	<i>Breyner R.S</i>
13.	<i>Wolfgang Diaz Oros</i>	<i>Wolfgang Diaz O.</i>
14.		
15.		
16.		
17.		
18.		
19.		
20.		