

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

SÍLABO DEL CURSO “SISTEMAS DE MICROONDAS Y SATELITALES”

I. DATOS GENERALES

1.1. Área	:	Especialidad
1.2. Código	:	ES918
1.3. Requisito	:	ES814
1.4. Ciclo	:	IX
1.5. Semestre Académico	:	2022-A
1.6. N° de horas de clase	:	05 horas semanales HT: 03 horas/ HP: 02 horas
1.7. Créditos	:	03
1.8. Docente	:	Vallejos Laos Jaime Alberto
1.9. Condición	:	Obligatorio
1.10. Modalidad	:	Virtual

II. SUMILLA:

La asignatura de Sistemas de Microondas y Satelitales pertenece a Estudios Generales (especialidad), es de naturaleza teórico-práctico (teórico experimental por simulación) y de carácter obligatorio (obligatorio). Tiene como propósito brindar al estudiante los criterios para que analice los sistemas de microondas terrestre complementado con enlaces por satélite, desde el punto de vista de la selección de los puntos, verificación de la línea de vista entre ambos, trazado del perfil topográfico, cálculos de radiopropagación, orientación de antena de estación terrena hacia el satélite y sus aplicaciones en las redes de telecomunicaciones.

El contenido principal del curso es: aspectos fundamentales de los sistemas de microondas, desde la ubicación de los puntos a enlazar hasta las aplicaciones puntuales de estos sistemas, analizando las bandas de frecuencias asignadas, los cálculos de radiopropagación y de enlace propios de este tipo de soluciones tecnológicas, y los anchos de banda necesarios para establecer la conectividad deseada. Así también, de

ampliarse la red terrestre a otras zonas geográficas distantes, se realizará los cálculos de ingeniería para enlazar al satélite.

III. COMPETENCIAS A LAS QUE APORTA

3.1. Competencias Generales (no necesariamente las tres)

CG1. Comunicación.

Transmite información que elabora para difundir conocimientos de su campo profesional, a través de la comunicación oral y escrita, de manera clara y correcta; ejerciendo el derecho de libertad de pensamiento con responsabilidad.

CG2. Trabaja en equipo.

Trabaja en equipo para el logro de los objetivos planificados, de manera colaborativa; respetando las ideas de los demás y asumiendo los acuerdos y compromisos.

CG3. Pensamiento crítico.

Resuelve problemas, plantea alternativas y toma decisiones, para el logro de los objetivos propuestos; mediante un análisis reflexivo de situaciones diversas con sentido crítico y autocrítico y asumiendo la responsabilidad de sus actos.

3.2. Competencias Específicas de la Carrera

- Analiza, diseña, especifica, modela, selecciona y simula sistemas de microondas y por satélite para su aplicación en redes de telecomunicaciones.
- Evalúa, desarrolla, adapta, aplica y asesora en aspectos técnicos relacionados con las nuevas tecnologías inalámbricas emergentes.
- Propone como alternativa de solución a la falta de conectividad debido a obstáculos naturales y dispersión de puntos objetivos.
- Complementa estas soluciones con redes terrestres y satelitales.

IV. COMPETENCIAS DEL CURSO

Analiza, modela y diseña enlaces terrestres y satelitales para su aplicación en sistemas de telecomunicaciones y/o radiodifusión.

V. ORGANIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE

UNIDAD 1		Introducción a sistemas de telecomunicaciones. Descripción de los sistemas radio		
Logro de Aprendizaje				
Conoce los conceptos fundamentales de los sistemas por microondas, así como aspectos de los fenómenos de propagación asociados a las bandas de frecuencias.				
Semana N°	Contenidos	Actividades	Indicadores de logro	Instrumentos de evaluación
1	<ul style="list-style-type: none"> Introducción. Generalidades y conceptos básicos Concepto de telecomunicaciones. Conceptos de sistemas de telecomunicaciones. 	Exposición del profesor con aplicaciones. Participación de alumnos con preguntas.	Describe el concepto de telecomunicación y su clasificación. Comprende el concepto de sistema y sistema de telecomunicación.	Identifica la clasificación de los sistemas de transmisión.
2	<ul style="list-style-type: none"> Clasificación de los sistemas de transmisión por radio. Descripción de los sistemas de transmisión de radio por microondas. Técnicas de modulación. 	Exposición del profesor con aplicaciones. Descripción del Plan Nacional de Atribución de Frecuencias (PNAF) vigente. Trabajo grupal N° 1.	Reconoce la importancia de la conectividad terrestre, asociada a la espacial y las bandas de frecuencias utilizadas. Describe las técnicas de modulación empleadas en las comunicaciones.	Describe la clasificación de los sistemas de transmisión según la UIT. Discrimina entre modulaciones multinivel.
UNIDAD 2		Bandas de frecuencias y unidades logarítmicas		
Logro de Aprendizaje				
Conoce los conceptos fundamentales de los sistemas por microondas, así como aspectos de los fenómenos de propagación asociados a las bandas de frecuencias.				
Semana N°	Contenidos	Actividades	Indicadores de logro	Instrumentos de evaluación
3	<ul style="list-style-type: none"> Bandas de frecuencias en microondas. Organismos Internacionales de la UIT. 	Exposición del profesor con aplicaciones. Discusión de ejercicios. Descripción de los organismos internacionales	Identifica a los organismos internacionales en materia de telecomunicación.	Describe cada organismo internacional.

		de telecomunicaciones.		
4	<ul style="list-style-type: none"> • Unidades logarítmicas. • El dB. • El dBm. • El dBw. • El dBu. • El dBr. • El dBm0. • Ejercicios de aplicación 	Exposición del profesor con aplicaciones. Discusión de ejercicios. Conceptos de las unidades logarítmicas. Discusión de ejercicios. Conceptos de las unidades logarítmicas.	Entiende e identifica las unidades logarítmicas.	Desarrolla ecuaciones simples con logaritmos.
UNIDAD 3 Descripción de sistemas múltiplex. Ruido y parámetros de diseño en radioenlaces				
Logro de Aprendizaje				
Formula criterios de diseño de redes terrestres y satelitales, su correspondencia con otras redes terrestres de comunicaciones, para el logro de redes integradas.				
Semana N°	Contenidos	Actividades	Indicadores de logro	Instrumentos de evaluación
5	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas Múltiplex. • Múltiplex FDM. • Formación de grupos, supergrupos básicos, bandas de orden superior. • Múltiplex TDM. • Transmisión digital. 	Exposición del profesor con aplicaciones. Discusión de ejercicios. Descripción de los sistemas de multiplexación. Trabajo grupal N° 2.	Describe las técnicas de multiplexación de portadoras en el enlace terrestre.	Identifica técnicas de multiplexación y propone su uso según aplicación.
6	<ul style="list-style-type: none"> • Ruido en microondas. • Densidad de ruido. • Potencia de ruido. • Voltaje eficaz de ruido. • Temperatura equivalente de ruido. • Figura de ruido. 	Exposición del profesor con aplicaciones. Discusión de ejercicios. Descripción de los aspectos de ruido que afectan a los sistemas radio.	Realiza cálculos de ruido radioeléctrico.	Desarrolla ecuaciones con ayuda de logaritmos.
7	<ul style="list-style-type: none"> • Parámetros empleados en el diseño de radioenlaces. 	Exposición del profesor con aplicaciones. Discusión de ejercicios.	Realiza cálculos de radiopropagación.	Diseña enlaces por microondas terrestres.

	<ul style="list-style-type: none"> • Refracción troposférica. • Zonas de Fresnel. • Relaciones C/N, S/N, tasa de error. • Márgenes por desvanecimiento en enlaces por microondas. • Trazado de perfiles. • Cálculos de radiopropagación. 			
8	Examen Parcial			

UNIDAD 4 Zonas de Fresnel. Trazado de perfiles topográficos y cálculos de radiopropagación.

Logro de Aprendizaje

Formula criterios de diseño de redes terrestres y satelitales, su correspondencia con otras redes terrestres de comunicaciones, para el logro de redes integradas.

Semana N°	Contenidos	Actividades	Indicadores de logro	Instrumentos de evaluación
9	<ul style="list-style-type: none"> • Zonas de Fresnel. • Relaciones C/N, S/N, tasa de error. • Márgenes por desvanecimiento en enlaces por microondas. 	Exposición del profesor con aplicaciones. Discusión de ejercicios. Trabajo grupal N° 3.	Realiza cálculos de radiopropagación.	Diseña enlaces por microondas terrestres.
10	<ul style="list-style-type: none"> • Lectura de cartas geográficas. • Trazado de perfiles topográficos. • Cálculos de radiopropagación. 	Exposición del profesor con aplicaciones. Discusión de ejercicios.	Realiza cálculos de radiopropagación.	Diseña enlaces por microondas terrestres.

UNIDAD 5 Descripción de los Sistemas Satelitales

Logro de Aprendizaje

Analiza y simula por computadora los diferentes cálculos de radiopropagación y de enlace, modificando uno o más de sus parámetros de acuerdo a los requerimientos de diseño.

Semana N°	Contenidos	Actividades	Indicadores de logro	Instrumentos de evaluación
11	<ul style="list-style-type: none"> • Segmento Espacial. • Características principales. 	Descripción del profesor con aplicaciones. Discusión de	Describe la arquitectura de un Sistema de Comunicación por Satélite.	Identifica las partes que conforman un Sistema de Comunicación

	<ul style="list-style-type: none"> • Segmento Terreno. Características principales. • Utilización de la órbita y tipos de zonas de cobertura sobre la superficie terrestre. • Cobertura de los satélites geoestacionarios. • Tipos de zonas de cobertura. 	casos prácticos.		por Satélite.
12	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas de multiplexaje y acceso múltiple al satélite. • Orientación de antena al satélite. • Propagación radioeléctrica. 	Descripción del profesor con aplicaciones. Discusión de casos prácticos. Trabajo grupal N° 4.	Describe las técnicas de reutilización de frecuencias, y realiza cálculos de atenuación por lluvia.	Desarrolla ecuaciones con ayuda de geometría plana y esférica.
UNIDAD 6				
Técnicas de multiplexaje. Técnicas de acceso múltiple. Cálculos de enlace. Pérdida por lluvia.				
Logro de Aprendizaje				
Analiza y simula por computadora los diferentes cálculos de radiopropagación y de enlace, modificando uno o más de sus parámetros de acuerdo a los requerimientos de diseño.				
Semana N°	Contenidos	Actividades	Indicadores de logro	Instrumentos de evaluación
13	<ul style="list-style-type: none"> • Reutilización de frecuencias. • Técnicas de multiplexaje. • Multiplex por División de Frecuencias (FDM). • Multiplex por División de Tiempo (TDM). • Otras técnicas de multiplexaje. • Técnicas de Acceso Múltiple 	Exposición del profesor con aplicaciones. Discusión de ejercicios. Descripción de cada una de las técnicas. Ventajas y desventajas.	Describe las técnicas de multiplexación de portadoras en el enlace satelital.	Identifica técnicas de multiplexación y propone su uso según aplicación.
14	<ul style="list-style-type: none"> • Propagación radioeléctrica. • Pérdidas debidas a la precipitación en los enlaces por satélite. 	Exposición del profesor con aplicaciones. Discusión de ejercicios. Descripción del modelo de	Realiza cálculos de radiopropagación.	Diseña enlaces por satélite

	<ul style="list-style-type: none"> Método para predecir la atenuación debida a la lluvia 	atenuación por lluvia de la UIT.		
UNIDAD 7 Diseño de radioenlaces de microondas y por satélite.				
Logro de Aprendizaje				
Aplica el Google Earth para el análisis de redes terrestres, ubicación de puntos, posicionamiento y trazado de perfiles topográficos entre los puntos a enlazar.				
Semana N°	Contenidos	Actividades	Indicadores de logro	Instrumentos de evaluación
15	<ul style="list-style-type: none"> Diseño de enlaces por Microondas. Cumplimiento de la norma del UIT-R. Calidad de enlace. Diseño de enlaces por Satélites. Ejemplos de cálculo de balances de enlaces. 	Descripción del profesor con aplicaciones.	Realiza cálculos de radiopropagación.	Diseña enlaces por microondas
16	Examen Final			
17	Examen Sustitutorio			

VI. METODOLOGÍA

La Universidad Nacional del Callao, Licenciada por la SUNEDU tiene como fin supremo la formación integral del estudiante, quien es el eje central del proceso educativo de formación profesional; es así como el Modelo Educativo de la UNAC implementa las teorías educativas constructivista y conectivista, y las articula con los componentes transversales del proceso de enseñanza – aprendizaje, orientando las competencias genéricas y específicas. Este modelo tiene como propósito fundamental la formación holística de los estudiantes y concibe el proceso educativo en la acción y para la acción. Además, promueve el aprendizaje significativo en el marco de la construcción o reconstrucción cooperativa del conocimiento y toma en cuenta los saberes previos de los participantes con la finalidad que los estudiantes fortalezcan sus conocimientos y formas de aprendizaje y prosperen en la era digital, en un entorno cambiante de permanente innovación, acorde con las nuevas herramientas y tecnologías de información y comunicación.

La Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la UNAC, en cumplimiento con lo dispuesto en la Resolución Viceministerial N°085-2020-MINEDU del 01 de abril de

2020, de manera excepcional y mientras duren las medidas adoptadas por el Gobierno con relación al estado de emergencia sanitario, se impartirá educación remota no presencial haciendo uso de una plataforma virtual educativa: espacio en donde se imparte el servicio educativo de los cursos, basados en tecnologías de la información y comunicación (TICs).

La plataforma de la UNAC es el Sistema de Gestión Académico (SGA-UNAC) basado en Moodle, en donde los estudiantes, tendrán a su disposición información detallada del curso: el sílabo, la matriz formativa, ruta del aprendizaje, guía de entregables calificados, y los contenidos de la clase estructurados para cada sesión educativa. El SGA será complementado con las diferentes soluciones que brinda Google Suite for Education y otras herramientas tecnológicas multiplataforma.

Las estrategias metodológicas para el desarrollo de las sesiones teóricas y prácticas permiten dos modalidades de aprendizaje en los estudiantes:

MODALIDAD SINCRÓNICA

Forma de aprendizaje basado en el uso de herramientas que permiten la comunicación no presencial y en tiempo real entre el docente y los estudiantes.

Dentro de la modalidad sincrónica, se hará uso de:

- Computadora
- Internet
- Plataforma virtual
- Pizarra digital
- Diapositivas de clase

MODALIDAD ASINCRÓNICA

Forma de aprendizaje basado en el uso de herramientas que posibilitan el intercambio de mensajes e información entre los estudiantes y el docente, sin interacción instantánea. Dentro de la modalidad asincrónica, se hará uso de:

- Correo electrónico
- Videos
- Enlaces Web
- Texto digital

ENTORNO VIRTUAL DE APRENDIZAJE

Aula Virtual UNAC en *Moodle*, *Google Meet*, *Google Drive*.

INVESTIGACIÓN FORMATIVA

Se promueve la búsqueda de artículos de investigación que sirven para elaborar una monografía sobre la aplicación de las herramientas matemáticas en la investigación en sistemas de microondas terrestres y por satélite, y su aplicación a los servicios de telecomunicaciones. La exposición grupal de dicho trabajo permitirá conocer el nivel de desarrollo de las habilidades investigativas que ha logrado el estudiante.

RESPONSABILIDAD SOCIAL (académica, ambiental, investigación, gestión)

La Universidad Nacional del Callao, dentro del ámbito educativo, hace frente a su función social respondiendo a las necesidades de transformación de la sociedad a nivel regional y nacional mediante el ejercicio de la docencia, la investigación y la extensión. En esa línea, la responsabilidad social académica de esa asignatura consiste en apoyar técnicamente en el diseño e implementación de sistemas de comunicaciones básicos a zonas de preferente interés social, orientadas a solucionar problemas de conectividad, principalmente del servicio de Internet fijo inalámbrico.

VII. MEDIOS Y MATERIALES (RECURSOS)

Se sugiere

MEDIOS INFORMÁTICOS	MATERIALES DIGITALES
a) Computadora	a) Diapositivas de clase
b) Internet	b) Texto digital
c) Correo electrónico	c) Videos
d) Plataforma virtual	d) Tutoriales
e) Software educativo	e) Enlaces web
f) Pizarra digital	f) Artículos científicos

VIII. SISTEMA DE EVALUACIÓN

- **Evaluación diagnóstica:** se debe realizar al inicio de ciclo para determinar los diferentes niveles de conocimientos previos con los que el estudiante llega al curso. Se sugiere usar un cuestionario en línea en base a bancos de preguntas.
- **Evaluación formativa:** es parte importante del proceso de enseñanza aprendizaje, es permanente y sistemático y su función principal es recoger información para retroalimentar y regular el proceso de enseñanza aprendizaje. Para garantizar el desarrollo de competencias, se sugiere usar recursos e instrumentos mixtos cuantitativos y cualitativos. Se debe trabajar en base a productos, como proyectos, análisis de casos, portafolios, ensayos, recursos

audiovisuales, informes, guías, entre otros. Además, se sugiere usar como instrumentos de evaluación rúbricas, listas de cotejo, fichas de indagación, fichas gráficas, instrumentos de evaluación entre pares, entre otros.

- **Evaluación sumativa:** se establece en momentos específicos, sirve para determinar en un instante específico, el nivel del logro alcanzado, por lo general se aplica para determinar el nivel de conocimientos logrados. Para este tipo de evaluación, se aplica mayormente cuestionarios y pruebas objetivas en cualquier formato. Se sugiere usarse en un porcentaje mínimo dado que solo permiten la medición cuantitativa de los conocimientos.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

La ponderación de la calificación será la siguiente:

Unidad	Evaluación (producto de Aprendizaje evaluados con nota)	Siglas	Peso	Instrumento de Evaluación
1	Conceptos básicos de comunicaciones y sistemas de comunicaciones.	U1	0.1	Conoce los conceptos fundamentales de los sistemas por microondas, así como aspectos de los fenómenos de propagación asociados a las bandas de frecuencias.
2	Unidades logarítmicas y sus aplicaciones. El espectro radioeléctrico.	U2	0.1	Conoce los conceptos fundamentales de los sistemas por microondas, así como aspectos de los fenómenos de propagación asociados a las bandas de frecuencias.
3	Sistemas múltiplex y ruido radioeléctrico.	U3	0.1	Formula criterios de diseño de redes terrestres y satelitales, su correspondencia con otras redes terrestres de comunicaciones, para el logro de redes integradas.

4	Lectura de cartas geográficas, uso del Google Earth y trazado de perfiles.	U4	0.1	Formula criterios de diseño de redes terrestres y satelitales, su correspondencia con otras redes terrestres de comunicaciones, para el logro de redes integradas.
5	Diseño de red terrestre con levantamiento de perfiles.	U5	0.2	Analiza y simula por computadora los diferentes cálculos de radiopropagación y de enlace, modificando uno o más de sus parámetros de acuerdo a los requerimientos de diseño.
6	Los sistemas satelitales, consideraciones técnicas y cálculos de radiopropagación.	U6	0.2	Analiza y simula por computadora los diferentes cálculos de radiopropagación y de enlace, modificando uno o más de sus parámetros de acuerdo a los requerimientos de diseño.
7	Diseño de radioenlace terrestre y por satélite.	U7	0.2	Aplica el Google Earth para el análisis de redes terrestres, ubicación de puntos, posicionamiento de satélites y trazado de perfiles topográficos entre los puntos a enlazar.
TOTAL			1.00	

Fórmula para la obtención de la nota final:

$$NF = \frac{U1 + U2 + U3 + U4 + 2U5 + 2U6 + 2U7}{10}$$

REQUISITOS PARA APROBAR LA ASIGNATURA

De acuerdo Reglamento General de Estudios de la Universidad Nacional del Callao, se tendrá a consideración lo siguiente:

- Participación activa en todas las tareas de aprendizaje.
- Asistencia al 70% como mínimo en la teoría y 80% a la práctica.
- La escala de calificación es de 00 a 20.
- El alumno aprueba si su nota promocional es 11
- Las evaluaciones son de carácter permanente.
- Las evaluaciones de las asignaturas son por unidades de aprendizaje.
- La nota de la unidad constituye una nota parcial y tiene un peso establecido en el sílabo. La nota final se obtiene con el promedio ponderado de las notas parciales.

IX. FUENTES DE INFORMACIÓN

9.1. Fuentes Básicas:

- Comunicaciones Electrónicas. Wayne Tomassi
- Ingeniería de Telecomunicaciones. Roger Freeman
- Comunicaciones por Radio de 1 a 100 GHz. Roger Freeman
- Diseño de Enlaces PCM por Microondas. INICTEL
- Sistemas de Transmisión por Microondas. INICTEL
- Transmisión Digital por Microondas. INICTEL
- Fundamentos de Comunicaciones por Satélite. INICTEL
- Comunicaciones Vía Satélite. INICTEL
- Nuevas Tecnologías en Comunicaciones Vía Satélite. INICTEL
- Sistemas de Telecomunicación Vía Satélite. WOOD JAMES

9.2. Fuentes Complementarias:

- Sistemas de Transmisión por Ondas Radioeléctricas: Ondas, Líneas de Transmisión y Antenas. 2ª Edición. Traducción y Adaptación: J. Álvaro Fdez., 2004. Dpto. Electrónica e Ing. Electromecánica. Universidad de Extremadura
- Antenas de VHF y microondas. Unidades de medición. INICTEL
- Diagramas de Antenas. UIT
- Instalación y Orientación de Antenas para Satélite. INICTEL

9.3. Publicaciones electrónicas

- www.upm.es
- www.upc.es
- www.com.uvigo.es
- Libros electrónicos entregados a los alumnos

X. NORMAS DEL CURSO

- Normas de etiqueta: Normas que hay que cuidar para tener un comportamiento educado en la red.

Por ejemplo:

- Recuerde lo humano – Buena educación
 - Utilice buena redacción y gramática para redactar tus correos. Evita escribir con mayúscula sostenida porque se interpreta como si estuviera gritando.
 - Utilizar un lenguaje apropiado para no vulnerar los derechos de tus compañeros.
 - Evita el uso de emoticones.
-
- Otras declaradas en el estatuto y reglamento de estudios vigente.