

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

SÍLABO DEL CURSO “ANTENAS”

I. DATOS GENERALES

1.1. Área	:	Especialidad
1.2. Código	:	ES706
1.3. Requisito	:	EE606
1.4. Ciclo	:	VII
1.5. Semestre Académico	:	2022-A
1.6. N° de horas de clase	:	04 horas semanales HT: 02 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 Antenas pertenece a Estudios Generales (especialidad), es de naturaleza teórico-práctico (teórico experimental con simuladores) y de carácter obligatorio (obligatorio). Tiene como propósito permitir al estudiante obtener los criterios para que analice los sistemas radiantes, desde el punto de vista de su diagrama de radiación, mediciones de línea de transmisión-antena, y su implicancia en el tema de las radiaciones no ionizantes en la propagación de la señal por los diferentes medios de transmisión.

El contenido principal del curso es: aspectos fundamentales de los sistemas radiantes, desde las fuentes puntuales irradiantes, arreglos de fuentes puntuales, sus diagramas de radiación; arreglos de dipolos, sus diagramas de radiación; antenas sobre plano conductor, horizontales y verticales; antenas de radiodifusión; antenas cargadas o resonantes; esquemas de adaptación de antenas; antenas de apertura, tipos y aplicaciones; radiopropagación, tipos y consideraciones desde el punto de vista de la banda de frecuencias a utilizar, desde la banda VLF hasta la banda EHF.

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 prueba sistemas radiantes para su aplicación en sistemas inalámbricos.
- Evalúa, desarrolla, adapta, aplica y asesora en aspectos técnicos relacionados con las nuevas tecnologías inalámbricas emergentes.
- Desarrolla estrategias de autoaprendizaje y actualización para asimilar los cambios y avances de la profesión y continuar estudios de postgrado.
- Diseña sistemas radiantes para su aplicación en redes de telecomunicaciones y radiodifusión.

IV. COMPETENCIAS DEL CURSO

Analiza, modela y prueba sistemas radiantes para su aplicación en sistemas inalámbricos.

V. ORGANIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE

UNIDAD 1 Introducción a sistemas radiantes. Teorema de Poynting				
Logro de Aprendizaje				
Conoce los conceptos fundamentales de los sistemas radiantes, así como aspectos de los fenómenos de propagación asociado 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. Radiación. Teorema de Poynting. 	Exposición del profesor con aplicaciones. Participación de alumnos con preguntas.	Reconoce la importancia de las operaciones básicas y describe el concepto de radiación electromagnética. Entiende la importancia de la teoría electromagnética y su aplicación en sistemas radiantes.	Obtiene funciones que permite analizar la teoría electromagnética.
2	<ul style="list-style-type: none"> Mecanismo de radiación. Espectro radioeléctrico. Servicios y aplicaciones. 	Exposición del profesor con aplicaciones. Descripción del Plan Nacional de Atribución de Frecuencias (PNAF) vigente. Trabajo grupal N° 1.	Reconoce la importancia del mecanismo de radiación. Asimila las bases físicas y relaciona con la teoría electromagnética.	Representa la propagación tomando como base ondas físicas. Describe el espectro radioeléctrico.
3	<ul style="list-style-type: none"> Campos de radiación de una antena. Propiedades del campo de radiación de una antena. 	Exposición del profesor con aplicaciones.	Identifica la clasificación de los campos de radiación de una antena. Entiende y valora sus propiedades.	Propone soluciones de cobertura radioeléctrica.
UNIDAD 2 Equivalente circuital de la antena. Diagramas de radiación				
Logro de Aprendizaje				
Conoce los conceptos fundamentales de los sistemas radiantes, así como aspectos de los fenómenos de propagación asociado a las bandas de frecuencias.				
Semana N°	Contenidos	Actividades	Indicadores de logro	Instrumentos de evaluación
4	<ul style="list-style-type: none"> La antena como elemento de circuito. Impedancia de entrada. 	Exposición del profesor con aplicaciones. Discusión de ejercicios.	Entiende y valora el equivalente circuital de una antena.	Desarrolla ecuaciones para determinar parámetros de radiación.

	<ul style="list-style-type: none"> • Parámetros de radiación. • Diagramas de radiación. • Aplicaciones. 	Desarrollo de expresiones analíticas para trazado de diagramas de radiación.		
5	<ul style="list-style-type: none"> • Tipos de diagramas de radiación. • Intensidad de radiación. • Directividad y ganancia. • Aplicaciones 	Exposición del profesor con aplicaciones. Discusión de ejercicios. Programación en computadora de algoritmos de trazado de diagramas de radiación. Trabajo grupal N° 2.	Entiende y valora la solución de ecuaciones usando teoría de circuitos y de campos electromagnéticos.	Soluciona ecuaciones de una sola variable.
6	<ul style="list-style-type: none"> • Ganancia de potencia. • Fuentes puntuales isotrópicas. • Arreglo de fuentes puntuales isotrópicas. • Aplicaciones. 	Exposición del profesor con aplicaciones. Discusión de ejercicios. Programación en computadora de algoritmos de trazado de diagramas de radiación.	Comprende la evaluación del modelo de arreglo de cargas puntuales.	Desarrolla ecuaciones trigonométricas simples y obtención de ángulos de radiación.

UNIDAD 3 Descripción de antenas lineales

Logro de Aprendizaje

Formula modelos matemáticos de antenas y arreglo de ellas y su correspondencia con modelos de propagación de la señal en diferentes entornos de propagación.

Semana N°	Contenidos	Actividades	Indicadores de logro	Instrumentos de evaluación
7	<ul style="list-style-type: none"> • Antenas lineales filiformes. • El dipolo. • Aplicaciones. 	Exposición del profesor con aplicaciones. Discusión de ejercicios. Programación en computadora de algoritmos de trazado de diagramas de radiación.	Aplica la teoría de arreglo de cargas puntuales en la evaluación de antenas reales.	Desarrolla ecuaciones trigonométricas simples y obtención de ángulos de radiación.

8	Examen Parcial			
9	<ul style="list-style-type: none"> Resistencia de radiación de dipolos simétricos y asimétricos. Arreglo de antenas lineales. Dipolos. Aplicaciones. 	Exposición del profesor con aplicaciones. Discusión de ejercicios. Programación en computadora de algoritmos de trazado de diagramas de radiación. Trabajo grupal N° 3.	Aplica la teoría de arreglo de cargas puntuales en la evaluación de antenas reales.	Desarrolla ecuaciones trigonométricas simples y obtención de ángulos de radiación.
10	<ul style="list-style-type: none"> Comparación entre ganancias del dipolo y arreglo. Antenas sobre plano conductor. Aplicaciones. 	Exposición del profesor con aplicaciones. Discusión de ejercicios. Programación en computadora de algoritmos de trazado de diagramas de radiación.	Aplica la teoría de arreglo de cargas puntuales en la evaluación de antenas reales.	Desarrolla ecuaciones trigonométricas simples y obtención de ángulos de radiación.
11	<ul style="list-style-type: none"> El monopolo. Aplicaciones. Antenas para radiodifusión. Torre vertical radiador. 	Exposición del profesor con aplicaciones. Discusión de ejercicios. Programación en computadora de algoritmos de trazado de diagramas de radiación.	Aplica la teoría de arreglo de cargas puntuales en la evaluación de antenas reales.	Desarrolla ecuaciones trigonométricas simples y obtención de ángulos de radiación.
12	<ul style="list-style-type: none"> Antenas cargadas. Ajuste en resonancia de antenas alámbricas. Aplicaciones. 	Exposición del profesor con aplicaciones. Discusión de ejercicios. Trabajo grupal N° 4.	Describe la teoría de antenas filiformes.	Diseña adaptadores para antenas filiformes.
UNIDAD 4 Descripción de antenas especiales y de apertura				
Logro de Aprendizaje				
Analiza y simula por computadora los diferentes diagramas de radiación de antenas y sus arreglos, 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"> • Antenas utilizadas en ondas medias y ondas cortas. • Antena rómbica. • Antena de cuadro. • Esquemas de adaptación de dipolos. 	Exposición del profesor con aplicaciones. Discusión de ejercicios.	Describe la teoría de antenas utilizadas en radiodifusión.	Diseña antenas para radiodifusión.
14	<ul style="list-style-type: none"> • Antenas de apertura. • Antenas reflectoras. Parámetros. Tipos. • Reflectores offset. Tipos. • Antenas de lente. 	Exposición del profesor con aplicaciones. Discusión de ejercicios.	Describe la teoría de antenas de apertura.	Calcula ganancias de antena de elementos radiantes de apertura.
UNIDAD 5 Propagación radioelétrica				
Logro de Aprendizaje				
Describe aspectos de propagación radioelétrica de la onda de radio, en función de la banda de frecuencias, y teniendo en cuenta el medio por donde se propaga (físico o no físico). Servicios aplicados.				
Semana N°	Contenidos	Actividades	Indicadores de logro	Instrumentos de evaluación
15	<ul style="list-style-type: none"> • Conceptos de Propagación. • Ondas de superficie, ionosféricas y troposféricas. • Consideraciones de propagación de las ondas electromagnéticas, tomando en cuenta la banda de frecuencias. 	Descripción del profesor con aplicaciones. Discusión de casos prácticos.	Describe la teoría de propagación de ondas electromagnéticas, y su aplicación en los servicios de telecomunicaciones y radiodifusión.	Propone y recomienda el tipo de antena a utilizar en función del servicio a proveer.
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 radiantes, 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 teoría de campos electromagnéticos y coordenadas esféricas. El espectro radioeléctrico.	U1	0.1	Conoce los conceptos fundamentales de los sistemas radiantes, así como aspectos de los fenómenos de propagación asociado a las bandas de frecuencias.
2	Conceptos de potencia entregada y potencia radiada. El concepto de eficiencia de radiación.	U2	0.2	Conoce los conceptos fundamentales de los sistemas radiantes, así como aspectos de los fenómenos de

				propagación asociado a las bandas de frecuencias.
3	Realiza cálculos matemáticos usando coordenadas esféricas, y trazado de diagramas de radiación de antenas.	U3	0.3	Formula modelos matemáticos de antenas y arreglo de ellas y su correspondencia con modelos de propagación de la señal en diferentes entornos de propagación.
4	Arreglo de antenas lineales, cálculos de diseño. Descripción de antenas de apertura.	U4	0.3	Analiza y simula por computadora los diferentes diagramas de radiación de antenas y sus arreglos, modificando uno o más de sus parámetros de acuerdo a los requerimientos de diseño.
5	Descripción de aspectos de propagación de las ondas de radio en función de la banda de frecuencias.	U5	0.1	Describe aspectos de propagación radioeléctrica de la onda de radio, en función de la banda de frecuencias, y teniendo en cuenta el medio por donde se propaga (físico o no físico). Servicios aplicados.
TOTAL			1.00	

Fórmula para la obtención de la nota final:

$$NF = \frac{U1 + 2U2 + 3U3 + 3U4 + U5}{10}$$

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
- Radio Link Data Book. Alcatel Telettra
- Las Antenas. Brault R./Piat R.
- Antenas de VHF y microondas. Unidades de Medición. INICTEL
- Antenas. UPC-Universidad Politécnica de Cataluña. España. Ángel Cardama Aznar, Luís Jofre Roca, Juan Manuel Ríus Casals, Jordi Romeau Robert, Sebastián Blanch Boris.

9.2. Fuentes Complementarias:

- Rusch, W.V.T. Analysis of Reflector Antennas
- Rossier Lutz, Henri. Antenas Colectivas
- INICTEL. Antenas de VHF y microondas. Unidades de medición
- Connor, F.R. Antenas. IV Temas de Telecomunicación
- García Domínguez, Armando. Cálculo de Antenas
- UIT. Diagramas de Antenas
- INICTEL. Instalación y Orientación de Antenas para Satélite
- Álvaro Fdez., J. (2004). Sistemas de Transmisión por Ondas Radioeléctricas: Ondas, Líneas de Transmisión y Antenas. 2ª Edición. Traducción y Adaptación: Dpto. Electrónica e Ing. Electromecánica: Universidad de Extremadura.

9.3. Publicaciones electrónicas

- www.upm.es
- www.todoantenas.cl
- www.uvigo.gal
- www.upc.edu/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.