

## PROGRAMA DE ASIGNATURA

### ANTECEDENTES GENERALES

CARRERA	INGENIERÍA CIVIL ELÉCTRICA			
NOMBRE DE LA ASIGNATURA	PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES			
CÓDIGO DE LA ASIGNATURA	ECIE 94			
AÑO/SEMESTRE	5° AÑO/ IX SEMESTRE			
COORDINADOR ACADÉMICO	JORGE RABANAL ARABACH, PHD.			
EQUIPO DOCENTE	JORGE RABANAL ARABACH, PHD.			
ÁREA DE FORMACIÓN	PROFESIONAL			
CRÉDITOS SCT	5 CRÉDITOS			
HORAS DE DEDICACIÓN POR SEMANA	ACTIVIDAD SINCRÓNICA	4 HORAS ACADÉMICAS	TRABAJO AUTÓNOMO	4,5 HORAS CRONOLÓGICAS
FECHA DE INICIO	MARZO DE 2024			
FECHA DE TÉRMINO	JULIO DE 2024			

### DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

Asignatura de naturaleza profesional, obligatoria y teórico-práctica. Tributa a la competencia específica Diseña proyectos de ingeniería en el área de electrónica y telecomunicaciones (sistemas, componentes, productos o procesos), utilizando tecnologías vigentes y avanzadas., con un Nivel de Competencia de: Diseña proyectos de sistemas análogos y digitales usando criterios técnicos, económicos y de desarrollo sostenible que permitan mejorar procesos de comunicación.

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Los resultados de aprendizaje establecidos en el rediseño curricular de la carrera es el son los siguientes:

- 5.1.3.4 Selecciona tipos de filtros digitales, FIR o IIR, según especificaciones, condiciones y aplicación.
- 5.1.3.5 Resuelve problemas de procesamiento digital de señales y sistemas, usando Matlab o Simulink, especificando técnicas y herramientas a ser utilizadas.
- 5.1.3.6 Diseña filtros digitales para el procesamiento de imágenes mediante diversas herramientas matemáticas

## # Dispositivos IoT

**(AP) Diseño y programación de Plataforma IoT: programación de dispositivos.**

### **TEMA I: CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE DISPOSITIVOS IOT**

- 1.1 ¿Qué es el Internet de las Cosas (IoT)?
- 1.2 Cómo funciona la Internet
- 1.3 ¿Cómo pueden comunicarse muchos anfitriones?
- 1.4 El concepto de protocolo
- 1.5 Pilas de protocolos
- 1.6 Direccionamiento de red
- 1.7 Capas de direccionamiento
- 1.8 Protocolos IoT
- 1.9 Intra-dominio vs. Inter-dominio
- 1.10 Reenvío de capa 2 frente a capa 3
- 1.11 Virtualización de redes
- 1.12 Métodos de entrega
- 1.13 Enfoques de multidifusión

### **TEMA II: CIRCUITOS ELECTRÓNICOS IOT**

- 2.1 Introducción al hardware de IoT
- 2.2 Antecedentes: Diseño de Circuitos Electrónicos
- 2.3 Caso de uso: Algo que ilumina
- 2.4 Caso de uso: Algo que consume electricidad
- 2.5 Caso de uso: Algo que se mueve
- 2.6 Caso de uso: Algo que observa
- 2.7 Circuitos útiles
- 2.8 Circuitos integrados en la práctica
- 2.9 Codificación de datos: Desafíos
- 2.10 Codificación de datos: Métodos
- 2.11 Microcontroladores en IoT
- 2.12 Circuitos programables

### **TEMA III: PROGRAMACIÓN EN ARDUINO**

- 3.1 Diseño y programación de plataforma IoT
- 3.2 Programación en Arduino

## #Comunicaciones IoT

**(AP) Diseño y programación de Plataforma IoT: Comunicaciones IoT**

### **TEMA IV: INTRODUCCIÓN A PROTOCOLOS DE RF**

- 4.1 Comunicaciones de RF
- 4.2 Diseño de antenas
- 4.3 Propagación de la señal
- 4.4 Atenuación
- 4.5 División del espectro
- 4.6 Modulación para IoT

### **TEMA V: PROTOCOLO DE ACCESO A MEDIOS**

- 5.1 Detección y resolución de colisiones
- 5.2 Algoritmos de ahorro de energía
- 5.3 Algoritmos Power MAC
- 5.4 Protocolos IEEE 802.15.4
- 5.5 Seguimiento sin balizas
- 5.6 Sincronización global
- 5.7 Sincronización de preámbulo largo

#### **TEMA VI: ENRUTADO DE MALLAS**

- 6.1 Descubrimiento de vecinos
- 6.2 Redes de malla
- 6.3 Tipos de direccionamiento
- 6.4 Direccionamiento geográfico
- 6.5 Direccionamiento jerárquico
- 6.6 Direccionamiento estocástico
- 6.7 Enrutamiento según estado de enlace
- 6.8 Enrutamiento de vector de distancia
- 6.9 Enrutamiento de malla
- 6.10 Enrutamiento de estado de enlace optimizado (OLSR)
- 6.11 Enrutamiento dinámico de origen (DSR)
- 6.12 Vector de distancia ad-hoc bajo demanda (AODV)

#### **TEMA VII: DESCUBRIMIENTO DE SERVICIO**

- 7.1 Enrutamiento jerárquico
- 7.2 Enrutamiento geográfico
- 7.3 Redes tolerantes al retraso
- 7.4 Algoritmos Gossip

#### **# IoT Networking**

##### **(AP) Diseño y programación de Plataforma IoT: Redes de IoT.**

#### **TEMA VIII: INFRAESTRUCTURA EMPRESARIAL PARA IOT**

- 8.1 Redes cableadas, descripción general
- 8.2 Arquitecturas para IoT de referencia
- 8.3 Redes en capa 2 y capa 3
- 8.4 L2 Switching vs L3 Routing
- 8.5 Ethernet Forwarding
- 8.6 Ethernet Learning Switches
- 8.7 Virtualización de redes con VLAN
- 8.8 VLAN, configuración e implementación

#### **TEMA IX: REDES CENTRALES**

- 9.1 Encapsulación
- 9.2 Ejemplos de encapsulación: Encabezados IPv4
- 9.3 Ejemplos de encapsulación: Encabezados TCP
- 9.4 Direccionamiento Internet
- 9.5 Mecanismos de direccionamiento
- 9.6 Protocolos para detección de direcciones
- 9.7 Protocolo de configuración dinámica de host

- 9.8 Protocolo de resolución de direcciones, ARP
- 9.9 Gratuitous ARP
- 9.10 Programación de aplicaciones de red
- 9.11 Programación de sockets API
- 9.12 Reenvío de paquetes
- 9.13 Diseño de redes
- 9.14 Tipos de dispositivos

## # IoT Cloud

### (AP) Diseño y programación de Plataforma IoT: IoT Cloud, parte 1.

#### **TEMA X: DISPOSITIVOS DE RED**

- 10.1 Redes IoT Hospitalarias
- 10.2 Redes de acceso de banda ancha
- 10.3 Redes físicas
- 10.4 Componentes internos de un enrutador
- 10.5 Arquitecturas comunes de enrutadores
- 10.6 Entramado de Switching
- 10.7 Bloqueo de cabecera de línea
- 10.8 Plano de control vs plano de datos
- 10.9 Plano de control y plano de datos en la práctica

#### **TEMA XI: INFRAESTRUCTURA FÍSICA Y CABLEADO**

- 11.1 IoT físico
- 11.2 Conductores
- 11.3 Cableado
- 11.4 Blindaje EMI
- 11.5 Par trenzado
- 11.6 Clasificaciones de cables
- 11.7 Aplicaciones marítimas
- 11.8 Seguridad del cableado
- 11.9 Reflectometría en el dominio del tiempo
- 11.10 Protección contra vida salvaje

#### **TEMA XII: INTERNET INDUSTRIAL DE LAS COSAS**

- 12.1 ¿Qué es el Internet Industrial de las Cosas (IIoT)?
- 12.2 Tendencias de la tecnología digital en la fabricación
- 12.3 Cambio impulsado por el consumidor en la fabricación
- 12.4 Retos Organizacionales en la Transformación Digital
- 12.5 Las capacidades digitales son salvavidas
- 12.6 Tecnología de sensores y aplicaciones industriales
- 12.7 Recursos computacionales para IIoT
- 12.8 Ecosistema IIoT
- 12.9 Propuesta de valor empresarial de IIoT
- 12.10 Marco de implementación del IIoT
- 12.11 Desafíos y riesgos del IIoT
- 12.12 Tendencias futuras del IIoT

## METODOLOGÍA

---

Para desarrollar las capacidades que el curso plantea y trabajar sobre los contenidos que permitan formarlas, se emplea la didáctica de clases invertidas y un proyecto de aprendizaje aplicado, colaborativo y secuencial, actividades formativas que motiven la formación de grupos de trabajo y discusión para la resolución de problemas y situaciones de carácter real. A los estudiantes se les presentarán los conceptos de IoT y el abanico de tecnologías y definiciones que comprenden este concepto. Los estudiantes han de construir gradualmente un pequeño vehículo autónomo, real, usando sensores y tecnologías de cloud computing. A lo largo del curso el vehículo se volverá más sofisticado y adquirirá capacidades como detección de variables del entorno, visión artificial, conducción autónoma, análisis basado en la nube, entre otras tecnologías.

Para un adecuado desarrollo de la asignatura, se pide que los/as estudiantes cuenten con:

- Kit básico de hardware (proporcionado por la UA).
- Acceso a internet.
- Acceso al software MatLab o Scilab (se puede descargar desde <https://www.scilab.org/>).
- Acceso a cuenta de correo institucional UA (Microsoft 365).
- Acceso a software de ofimática Microsoft 365.
- Acceso a MS Teams.

## EXIGENCIAS DE LA ASIGNATURA

---

Para un adecuado desarrollo de la asignatura se exige principalmente el compromiso del/la alumno/a con el cumplimiento de las actividades tanto grupales como individuales, no sólo en cuanto al contenido o tareas asignadas sino también en puntualidad.

También se exige un comportamiento respetuoso, empático y colaborativo entre todos/as los/as participantes de la asignatura.

### **Políticas de participación**

Se espera de los estudiantes que participen en el curso lo siguiente:

- ¡Hagan preguntas! A pesar de lo "tonto" que pueda pensar que es su pregunta, es muy probable que otros estudiantes se cuestionen lo mismo. La confusión en incluso pequeños detalles en el material del curso puede causar problemas más grandes y detener su avance. Si realmente le avergüenza la pregunta, envíe un correo electrónico anónimo a la instrucción del curso. ¡Prometo que responderé!
- Responder con honestidad a las encuestas y proporcionar información en tiempo real al instructor sobre el curso. Esto contribuirá en gran medida a la calidad del curso y a su éxito en él.
- Tratar la correspondencia electrónica como un intercambio profesional de información.
- Mostrar la actitud adecuada durante la clase. No hablar en voz alta, no hacer ruido excesivo, ni distraiga a la clase de ninguna manera. Se le pedirá abandonar la sesión y eso afectará su calificación.
- Mantener un cuaderno o recurso de apuntes de buena calidad. Mantener todo bien organizado, incluyendo notas, exámenes, tareas, etc. Esto podría ser solicitado al final del curso y llevar calificación en caso de ser necesario.

## EVALUACIÓN

---

Al final de la asignatura se espera que el/la estudiante logre los siguientes resultados de aprendizaje (RA):

1. Seleccionar tipos de filtros digitales, FIR o IIR, según especificaciones, condiciones y aplicación.
2. Resolver problemas de procesamiento digital de señales y sistemas, usando Matlab o Simulink, especificando técnicas y herramientas a ser utilizadas.
3. Diseñar filtros digitales para el procesamiento de imágenes mediante diversas herramientas matemáticas.

Cada alumno/a puede evaluar su propio progreso a través de evaluaciones formativas usando Quiz destinados a reflexionar sobre el contenido en cada unidad. También se hace retroalimentación en las instancias de actividades expositivas, con especial enfoque en las habilidades que les permitan comunicar e interpretar textos científico-tecnológicos asociados a la temática de la asignatura, con diversos recursos expresivos.

El/la estudiante ha de realizar Quiz formativos (QF), de los cuales se evalúa el cumplimiento por sobre la calidad. Se dispone de un QF previo al inicio de cada tema. La aprobación de esta evaluación es de carácter obligatorio, i.e., para aprobar el RA se debe sí o sí aprobar este ítem.

Se han de realizar Quiz sumativos (QS) correspondientes a pruebas conceptuales relacionadas a cada tema, i.e., por cada tema el/la estudiante debe completar un QS.

También se han de ejecutar actividades prácticas a lo largo del curso (laboratorio) las cuales son evaluadas usando las respectivas rúbricas de evaluación.

Quiz formativos (QF):	10% (se evalúa cumplimiento)
Quiz sumativos (QS):	30% (se evalúa calidad)
Actividades prácticas (AP):	60%

Así, la nota asociada a cada  $i$ -ésimo RA se calcula de la siguiente forma:

$$N_{RA,i} = 0,60 \cdot \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m N_{AP,k,i} + 0,30 \cdot \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n N_{QS,k,i} + 0,10 \cdot \frac{1}{r} \sum_{k=1}^r N_{QF,k,i}$$

Donde por cada RA se tienen " $m$ " cantidad de actividades grupales, " $n$ " quiz sumativos y " $r$ " quiz formativos.

Si el/la estudiante reprueba algún RA con nota inferior a 4,0 debe dar un examen. La nota del examen reemplaza la nota del RA en cuestión. Así, la nota final se calcula de la forma:

$$N_{F,RA,i} = \begin{cases} N_{RA,i} & \Leftrightarrow (N_{RA,i} \wedge N_{QS,i}) \geq 4.0 \\ N_{EX,RA,i} & \Leftrightarrow N_{RA,i} < 4.0 \wedge N_{QS,i} \geq 4.0 \end{cases}$$

### Políticas de los deberes

Los deberes se calificarán en una escala de 100 puntos, con una exigencia del 60% para alcanzar la nota de aprobación.

A menos que se indique lo contrario, los problemas deben ser resueltos a mano y mostrar todo el trabajo. Una calculadora o una computadora deben ser usadas sólo para la aritmética o para verificar el trabajo.

Los deberes deben ser completados con un alto nivel de profesionalismo y estar formateados adecuadamente. Se deducirán puntos por trabajos descuidados, formato incorrecto, o si no se muestra todo el trabajo.

Su tarea debe ser su propio trabajo. Los estudiantes sospechosos de hacer trampa o copiar la tarea de otros estudiantes serán calificados con un puntaje mínimo.

Los deberes deben ser entregados en la fecha asignada, en el portal o plataforma web habilitado para ello. Las tareas tardías no serán aceptadas y se les dará una calificación de cero puntos.

### **Formato**

Se hará entrega de un documento formato al comienzo del curso. La primera página debe ser una portada con el nombre del estudiante, la fecha de la tarea, la información del curso y el número de la tarea. En la hoja de portada no debe aparecer ningún problema o trabajo. Para sus propios registros, se recomienda que incluya una copia de la tarea original después de la portada y antes de su trabajo. Los trabajos deberán ser ordenados, bien organizados y con clara escritura.

## **BIBLIOGRAFÍA**

---

### Bibliografía Básica (en la biblioteca de la universidad).

1. (FALTA ACTUALIZAR)
2. Vallejos Delgado, L., Kasaneva Reinoso, J. "Problemas de electricidad y magnetismo: para estudiantes de ingeniería". Universidad de Antofagasta, 1995.  
Cod.UA.: 537.076 VAL 1995.

### Bibliografía Complementaria

3. Wong, K. Daniel. "Fundamentals of Wireless Communication Engineering Techniques", John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2012.  
ISBN: 978-0-470-56544-5.
4. Sears, Francis. "Física Universitaria", 11ª Ed. Pearson Education, 2004.  
Cod.UA.: 530 SEA 2004.
5. Popovic, Zoya. "Introducción al Electromagnetismo". Continental, 2001.  
Cod.UA.: 537 POP 2001.
6. Narayana, N.R. "Elements of Engineering Electromagnetics". 6ª Ed. Pearson Education, 2018.
7. Mrozynski, G., Stallein, M. "Electromagnetic Field Theory: a collection of problems". Springer Vieweg, 2013.  
ISBN: 978-3-8348-2178-2.