

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
- 2. Programa Educativo:** Bioingeniero
- 3. Plan de Estudios:** 2020-1
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Bioelectrónica
- 5. Clave:** 36241
- 6. HC:** 02 **HL:** 02 **HT:** 01 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 07
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Circuitos lineales



Equipo de diseño de PUA

Juan Miguel Colores Vargas
Miguel Alejandro Díaz
Fabián Natanael Murrieta Rico
Roberto López Avitia

Alejandro Díaz
[Signature]

Firma

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)

Alejandro Mungaray Moctezuma
Humberto Cervantes de Ávila
María Cristina Castañón Bautista

[Signature]
[Signature]
[Signature]

Firma

Fecha: 30 de octubre de 2018

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje de Bioelectrónica tiene como propósito desarrollar en los estudiantes las competencias teórico-prácticas necesarias para caracterizar e identificar las diferentes señales bioeléctricas, así como para diseñar y construir circuitos especializados para su acondicionamiento. La importancia de esta unidad de aprendizaje radica en desarrollar los conocimientos y habilidades necesarias para el manejo de circuitos basados en amplificadores operacionales, que por su versatilidad hacen posible la ejecución de operaciones matemáticas para su aplicación en el tratamiento y acondicionamiento de señales bioeléctricas analógicas, así como en tareas de control e instrumentación de las mismas.

Esta asignatura es de carácter obligatorio, teórico-práctica de la etapa disciplinaria y corresponde al área de Ingeniería Aplicada y Diseño del programa educativo Bioingeniero. Es necesario que los estudiantes al ingresar al curso tengan conocimientos básicos de análisis de circuitos eléctricos, por ello, se requiere haber acreditado la unidad de aprendizaje de Circuitos Lineales.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar e implementar circuitos electrónicos analógicos mediante la conformación de esquemas de conexión basados en amplificadores de voltaje/corriente, para su aplicación en la adquisición, acondicionamiento y amplificación de señales bioeléctricas, con disposición para el trabajo colaborativo y responsabilidad.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Prototipo de un circuito electrónico con aplicación en el acondicionamiento de una señal bioeléctrica utilizando amplificadores operacionales. Reporte técnico donde se documente la metodología empleada en el diseño de un circuito electrónico con aplicación en el acondicionamiento de una señal bioeléctrica utilizando amplificadores operacionales, así como sus resultados y conclusiones.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Dispositivos semiconductores aplicados a sistemas eléctricos analógicos

Competencia:

Analizar e implementar circuitos electrónicos basados en dispositivos semiconductores básicos, aplicando las consideraciones teórico-prácticas que rigen el comportamiento de cada componente del circuito para su utilización en aplicaciones de adquisición, regulación y acondicionamiento de bioseñales con honestidad académica y respeto al medio ambiente.

Contenido:**Duración:** 10 horas

- 1.1. Origen de las señales bioeléctricas
- 1.2. Propiedades y características de señales bioeléctricas
- 1.3. Características de los semiconductores
- 1.4. Diodo de unión P-N
 - 1.4.1. Curva voltaje-corriente de un diodo
 - 1.4.2. Comportamiento en frecuencia de un diodo
 - 1.4.3. Diodo Zener
 - 1.4.4. Diodo Schottky
 - 1.4.5. Circuitos con diodos
- 1.5. Transistor de unión bipolar – BJT
 - 1.5.1. Modelo y comportamiento de los transistores BJT
 - 1.5.2. Amplificadores basados en transistores BJT
- 1.6. Transistor de efecto de campo – FET
 - 1.6.1. Modelo y comportamiento de los transistores FET
 - 1.6.2. Transistor de efecto de campo de unión – JFET
 - 1.6.3. Transistor de efecto de campo metal-óxido-semiconductor – MOSFET
 - 1.6.4. Amplificadores basados en transistores FET
- 1.7. Dispositivos optoelectrónicos
 - 1.7.1. Fotodiodos
 - 1.7.2. Fotodiodos de avalancha
 - 1.7.3. Acondicionamiento de fotodiodos

- 1.7.4. Fotoconductores – Resistencia dependiente de luz
- 1.7.5. Diodos emisores de Luz – LED's
- 1.7.6. Diodos Láser

UNIDAD II. Circuitos basados en amplificadores operacionales

Competencia:

Diseñar e implementar circuitos electrónicos a partir de esquemas que incluyan amplificadores operacionales en sus diferentes configuraciones, para su aplicación en el acondicionamiento de bioseñales, con una actitud crítica y responsable.

Contenido:

Duración: 10 horas

- 2.1. Amplificador diferencial
 - 2.1.1. Circuito basado en transistores
 - 2.1.2. Factor de rechazo en modo común (CMRR)
- 2.2. Amplificador operacional
 - 2.2.1. Propiedades de un amplificador operacional ideal
 - 2.2.2. Parámetros básicos de un amplificador operacional real
 - 2.2.3. Configuraciones en lazo abierto
 - 2.2.3.1. Detector de cruce por cero
 - 2.2.3.2. Detector de nivel de voltaje
- 2.3. Configuraciones básicas de circuitos con amplificadores operacionales
 - 2.3.1. Seguidor de voltaje–BUFFER
 - 2.3.2. Amplificador Inversor
 - 2.3.3. Amplificador No-Inversor
 - 2.3.4. Amplificador Diferenciador
 - 2.3.5. Amplificador Sumador
 - 2.3.6. Amplificador Derivador
 - 2.3.7. Amplificador Integrador

2.4. Configuraciones especiales de circuitos con amplificadores operacionales

2.4.1. Comparadores de voltaje

2.4.2. Amplificador Multiplicador

2.4.3. Amplificador Divisor

2.4.4. Convertidores DAC y ADC

2.4.5. Convertidores voltaje-corriente

2.4.6. Convertidores voltaje-frecuencia

2.4.7. Osciladores

UNIDAD III. Filtros analógicos activos y amplificadores especiales

Competencia:

Diseñar y construir circuitos electrónicos analógicos a partir de filtros electrónicos activos y circuitos integrados especializados para su aplicación en sistemas que involucren el manejo y acondicionamiento de señales bioeléctricas, con sentido crítico, responsabilidad y disciplina.

Contenido:**Duración:** 12 horas**3.1. Conceptos básicos de filtrado**

- 3.1.1. Características generales de los filtros pasivos y activos
- 3.1.2. Consideraciones y parámetros para el diseño de filtros
- 3.1.3. Clasificación de los filtros
- 3.1.4. Resonancia, factor de calidad y selectividad
- 3.1.5. Filtros Butterworth
- 3.1.6. Filtros Chebyshev
- 3.1.7. Filtros Cauer

3.2. Diseño de filtros activos

- 3.2.1. Filtros pasa bajas de primer orden
- 3.2.2. Filtros pasa altas de primer orden
- 3.2.3. Estructuras Sallen-Key y estructuras Rauch
- 3.2.4. Filtros rechaza banda
- 3.2.5. Filtros de orden superior
- 3.2.6. Filtros activos controlados electrónicamente
- 3.2.7. Herramientas en software para el diseño de filtros
- 3.2.8. Amplificadores operacionales especiales
 - 3.2.8.1. Amplificadores de instrumentación
 - 3.2.8.2. Amplificadores de aislamiento
 - 3.2.8.3. Amplificadores de continua conmutados
 - 3.2.8.4. Amplificadores de transconductancia
 - 3.2.8.5. Amplificadores de transimpedancia
 - 3.2.8.6. Amplificadores logarítmicos

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
UNIDAD I				
1	Comprender los principios fisiológicos que dan origen a las señales bioeléctricas a partir del estudio de los estímulos (señales) que regulan el comportamiento celular, para explicar e interpretar bioseñales reales, con actitud crítica y reflexiva.	1.- En equipo estudiar y las partes de las células excitables de corazón, músculo y neurona. 2.- Elaborar un mapa conceptual. 3.- Exponer su trabajo al grupo y debatir sus ideas.	Lápices y plumas, hojas limpias, regla, cartulina y colores.	1 hora
2	Conocer las diferentes señales bioeléctricas a través de revisión bibliográfica con el propósito de identificar sus parámetros más importantes, con creatividad.	1.- En equipo estudiar las características de las diferentes señales bioeléctricas. 2.- Elaborar una tabla comparativa que describa los parámetros eléctricos más relevantes para las diferentes señales bioeléctricas. 3.- Comparar la tabla elaborada con los diferentes equipos y se discutir las diferencias.	Lápices y plumas, hojas limpias, regla.	1 hora
3	Identificar y seleccionar los diodos más idóneos a partir del estudio de los parámetros y características eléctricas proporcionadas en hojas de datos, con la finalidad de satisfacer los requerimientos establecidos durante el diseño de circuitos electrónicos, con actitud propositiva.	1.- En equipo identificar las especificaciones eléctricas de diferentes diodos, a partir de las hojas de fabricante 2.- Se elabora un documento en donde se describan los parámetros eléctricos más importantes para diferentes números de parte 3.- Se comparan los datos del documento con los diferentes equipos y se discuten las	Hojas de datos de fabricante, lápices y plumas, hojas limpias, regla.	1 hora

		diferencias.		
4	Analizar circuitos eléctricos con diodos a través de la aplicación de los principios y relaciones que rigen su comportamiento, para calcular los voltajes y corrientes eléctricas en los diferentes elementos del circuito, con actitud reflexiva y organizada.	1.- De manera individual se analizan diferentes circuitos eléctricos basados en diodos, utilizando los principios y leyes eléctricas establecidas en la literatura. 2.- Se elabora un documento en donde se describe de manera detallada el procedimiento de análisis para cada circuito.	Hojas de datos de fabricante, formulario, lápices y plumas, hojas limpias, calculadora.	2 horas
5	Comprobar los parámetros eléctricos de diferentes transistores a partir de procedimientos de simulación en software, con la finalidad de estudiar las diferentes relaciones voltaje-corriente como etapa fundamental en el diseño de circuitos con transistores, de una manera organizada y profesional.	1.- En equipo se implementa el procedimiento para analizar las características eléctricas de un transistor, utilizando software de simulación de circuitos. 2.- Se analizan 5 transistores con números de parte proporcionados por el docente. 3.- Se elabora un reporte en donde se describan los resultados obtenidos para cada experimento.	Software de simulación de circuitos electrónicos (Proteus, Multisim u otro), memoria USB, lápices y plumas, hojas limpias, calculadora.	2 horas
6	Analizar circuitos eléctricos con transistores a través de la aplicación de los principios y relaciones que rigen su comportamiento, para calcular los voltajes y corrientes eléctricas en los diferentes elementos del circuito, de manera consiente y razonada.	1.- De manera individual se analizan diferentes circuitos eléctricos basados en transistores, utilizando los principios y leyes eléctricas establecidas en la literatura. 2.- Se elabora un documento en donde se describe de manera detallada el procedimiento de análisis para cada circuito.	Hojas de datos de fabricante, formulario, lápices y plumas, hojas limpias, calculadora.	2 horas
UNIDAD II				
7	Comparar y seleccionar los circuitos amplificadores operacionales más idóneos a	1.- En equipo se identifican al menos 10 números de parte de amplificadores operacionales que	Hojas de datos de fabricante, lápices y plumas, hojas limpias, regla.	1 hora

	partir del estudio de los parámetros y características eléctricas proporcionadas en las hojas de datos, con la finalidad de satisfacer los requerimientos establecidos durante el diseño de circuitos electrónicos, con disposición para el trabajo en equipo.	se encuentren disponibles en el mercado. 2.- Elaborar una tabla comparativa que describa los parámetros eléctricos más relevantes para los diferentes números de parte. 3.-Comparar la tabla elaborada con los diferentes equipos y discutir las diferencias.		
8	Diseñar y simular circuitos electrónicos a partir circuitos amplificadores operacionales en sus diferentes configuraciones, para su aplicación en el acondicionamiento de bioseñales, de una forma ordenada, disciplinada y eficiente.	1.- De manera individual se proponen circuitos electrónicos basados en amplificadores operacionales para resolver casos específicos de acondicionamiento de señales. 2.- Se elabora un documento en donde se describe de manera detallada el funcionamiento del circuito propuesto. 3.- Cada circuito propuesto es analizado mediante un software de simulación y los resultados obtenidos son comparados con los resultados calculados de manera analítica. 4.- Se entrega un reporte.	Software de simulación de circuitos electrónicos (Proteus, Multisim u otro), memoria USB, hojas de datos de fabricante, lápices y plumas, hojas limpias, calculadora.	2 horas
UNIDAD III				
9	Diseñar y simular circuitos electrónicos a partir de las diferentes configuraciones de filtros activos basados en amplificadores operacionales con el propósito de eliminar ruido o información no deseada de señales bioeléctricas, de una forma ordenada, con disposición para el trabajo en equipo.	1.- De manera individual se proponen diferentes circuitos eléctricos para el filtrado de señales. 2.- Para cada estructura propuesta se realizan los cálculos para determinar el valor de los elementos pasivos que conforman las estructuras propuestas. 3.- Se utiliza un software de	Software gratuito de diseño de filtros activos (proponer FilterPRO), computadora, memoria USB, lápices y plumas, hojas limpias, calculadora.	2 horas

		asistencia para el diseño de filtros activos para proponer una estructura de circuito alternativo. 5.- Se compara el desempeño de los filtros propuestos en relación a los sugeridos por el software. 4.-Se elabora un reporte en donde se describe el procedimiento para el diseño de los filtros.		
10	Analizar los circuitos amplificadores operacionales especiales a partir del estudio de los parámetros y características eléctricas proporcionadas en las hojas de datos, con la finalidad de seleccionar el más idóneo en tareas y problemas de acondicionamiento de bioseñales, manteniendo una actitud analítica y participativa.	1.- En equipo estudiar los circuitos amplificadores operacionales especiales. 2.- Elaborar una tabla comparativa que describa los parámetros y características eléctricas más relevantes, las aplicaciones más comunes para cada circuito y el número de parte analizado. 3.- Comparar la tabla elaborada con los diferentes equipos y se discuten las diferencias.	Hojas de datos de fabricante, formulario, lápices y plumas, hojas limpias, calculadora.	2 horas

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
UNIDAD I				
1	Comprobar el funcionamiento de diferentes tipos de diodos a través de un análisis teórico-práctico de circuitos, para obtener los parámetros eléctricos y modelo de comportamiento (voltaje-corriente) de forma experimental, fomentando el respeto entre los participantes.	1.- En equipo se identifican diferentes tipos de diodos, utilizando las hojas de fabricante. 2.- Utilizando un multímetro, se identifican las terminales de cada diodo y su estado. 3.- Se implementan los diferentes esquemas de polarización en el diodo y se comprueba su comportamiento. 4.- Se desarrolla un procedimiento práctico para la obtención de la curva característica voltaje corriente en cada diodo. 5.- Se elabora un reporte de la práctica.	Protoboard, cables, pinzas, diversos tipos de diodos, resistencias, fuente de voltaje, multímetro, documento con el procedimiento para el desarrollo de la práctica.	2 horas
2	Implementar circuitos electrónicos basados en diodos, utilizando diferentes esquemas propuestos en la literatura, así como las consideraciones teórico-prácticas durante la selección de componentes, para conformar circuitos de aplicación en tareas de regulación y acondicionamiento de bioseñales, con responsabilidad.	1.- En equipo se implementan diferentes circuitos basados en diodos (se sugieren: circuitos rectificadores, regulador de voltaje basado en Zener y circuitos multiplicadores de voltaje). 2.- Cada circuito es analizado de forma teórica y su comportamiento se comprueba de manera experimental. 3.- Se elabora un reporte de la práctica.	Protoboard, cables, pinzas, diversos tipos de diodos, resistencias, fuente de voltaje, multímetro, transformador, capacitores, reguladores de voltaje, documento con el procedimiento para el desarrollo de la práctica.	2 horas
3	Comprobar el funcionamiento de los transistores BJT y sus relaciones de corriente entrada-salida, a través de un análisis	1.- En equipo se identifican diferentes tipos de transistores utilizando las hojas de fabricante. 2.- Utilizando un multímetro, se	Protoboard, cables, pinzas, transistor BJT, resistencias, fuente de voltaje, multímetro, documento con el procedimiento para el	2 horas

	teórico-práctico de configuraciones, para obtener los parámetros eléctricos y modelo de comportamiento de forma experimental, con una actitud de respeto a sus compañeros y a sí mismo.	identifican las terminales de cada transistor y su estado. 3.-Se implementan los diferentes esquemas de polarización para un transistor BJT. 4.- De forma analítica se determinan las corrientes y voltajes en los diferentes nodos del circuito y se comprueban los resultados de forma experimental. 5.- Se desarrolla un procedimiento práctico para la obtención de la curva característica voltaje corriente en cada diodo. 6.- Se elabora un reporte de la práctica.	desarrollo de la práctica.	
4	Implementar circuitos de conmutación y amplificación de señales, a partir de esquemas de conexión basados en transistores, para su aplicación en etapas de acondicionamiento de bioseñales, de una forma ordenada y con profesionalismo.	1.- En equipo de implementan diferentes circuitos basados en transistores BJT y FET (se sugieren: circuitos amplificadores de señal, circuitos conmutadores y circuitos para acondicionamiento de sensores). 2.- Cada circuito es analizado de forma teórica y su comportamiento se comprueba de manera experimental. 3.- Se elabora un reporte de la práctica.	Protoboard, cables, pinzas, diversos tipos de transistores, resistencias, fuente de voltaje, multímetro, calculadora, documento con el procedimiento para el desarrollo de la práctica.	4 horas
UNIDAD II				
5	Analizar y comprobar el funcionamiento de los circuitos amplificadores operacionales, mediante esquemas de conexión en lazo abierto, con la finalidad de establecer las bases para el diseño de circuitos comparadores	1.- En equipo se identifican diferentes tipos de circuitos amplificadores operacionales, utilizando las hojas de fabricante. 2.- Se identifican las terminales de polarización para cada número de parte, así como los valores	Protoboard, cables, pinzas, circuitos amplificadores operacionales, diodos LEDS, resistencias, fuente de voltaje, multímetro, calculadora, documento con el procedimiento para el desarrollo de la práctica.	2 horas

	y detectores de nivel de voltaje, de una forma ordenada, concisa y siguiendo una secuencia lógica.	eléctricos mínimos y máximos. 3.-Se implementan diferentes circuitos en esquemas de lazo abierto (se sugiere un circuito de detector de niveles de voltaje). 4.- Se elabora un reporte de la práctica.		
6	Diseñar circuitos electrónicos a partir de esquemas básicos con amplificadores operacionales, con el propósito de cumplir tareas establecidas de acondicionamiento de señales, con actitud propositiva.	1.- En equipo de implementan diferentes circuitos basados en amplificadores operacionales: amplificador Inversor, amplificador No-Inversor, amplificador Sumador, amplificador Derivador, amplificador Integrador, entre otros. 2.- Cada circuito es analizado de forma teórica y su comportamiento se comprueba de manera experimental. 3.- Se elabora un reporte de la práctica.	Protoboard, cables, pinzas, circuitos amplificadores operacionales, osciloscopio, generador de señales, puntas de generador, puntas de osciloscopio, capacitores, resistencias, fuente de voltaje, multímetro, calculadora, documento con el procedimiento para el desarrollo de la práctica.	6 horas
UNIDAD III				
7	Diseñar circuitos electrónicos analógicos, a partir de los procedimientos de diseño de filtros activos establecidos en la literatura, con el propósito de cumplir con las características y tipo de comportamiento requerido en aplicaciones de acondicionamiento de bioseñales, con actitud creativa e innovadora.	1.- En equipo de diseñan circuitos de filtrado del tipo activo que cumplan con los requerimientos establecidos en la práctica (se sugiere plantear al menos un caso para cada tipo de filtro). 2.- Cada circuito es analizado de forma teórica y su comportamiento se comprueba de manera experimental. 3.- Se elabora un reporte de la práctica.	Protoboard, cables, pinzas, circuitos amplificadores operacionales, osciloscopio, generador de señales, puntas de generador, puntas de osciloscopio, capacitores, resistencias, fuente de voltaje, multímetro, calculadora, documento con el procedimiento para el desarrollo de la práctica.	6 horas
8	Implementar circuitos amplificadores de señales con características eléctricas	1.- En equipo de implementan diferentes circuitos y configuraciones especiales	Protoboard, cables, pinzas, circuitos amplificadores operacionales, circuito integrado:	2 horas

	especiales, a través de la conformación de esquemas de conexión que permitan obtener ventajas y características en el comportamiento de entradas y salidas, con el propósito de resolver problemas específicos en el acondicionamiento de señales bioeléctricas, de forma organizada y reflexiva.	basadas en amplificadores operacionales (se sugiere abordar la configuración de un circuito amplificador de instrumentación y comparar su funcionamiento con un circuito integrado de propósito específico). 2.- Cada circuito es analizado de forma teórica y su comportamiento se comprueba de manera experimental. 3.- Se elabora un reporte de la práctica.	amplificador de instrumentación, osciloscopio, generador de señales, puntas de generador, puntas de osciloscopio, capacitores, resistencias, fuente de voltaje, multímetro, calculadora, documento con el procedimiento para el desarrollo de la práctica.	
9	Diseñar y construir un circuito electrónico analógico multi-etapas, mediante la estructuración de un esquema de acondicionamiento de señal que incluya etapas de amplificación y filtrado, para su aplicación sobre un circuito que permita obtener una bioseñal, con una actitud proactiva y disciplinada.	1.- El profesor establece diferentes retos la adquisición y acondicionamiento de diferentes señales bioeléctricas (EMG, ECG, EOG, EEG y pulsímetro). 2.- En equipo seleccionan uno de los retos y proponen un circuito multietapas para la captación y acondicionamiento de una señal bioeléctrica. 3- Cada etapa del circuito es probado experimentalmente. 4.- Se elabora un informe reportando el procedimiento de diseño, análisis y desarrollo experimental, así como los resultados obtenidos.	Protoboard, cables, pinzas,, circuitos amplificadores operacionales, circuito integrado: amplificador de instrumentación, osciloscopio, generador de señales, puntas de generador, puntas de osciloscopio, capacitores, resistencias, fuente de voltaje, multímetro, calculadora, sensores, documento con el procedimiento para el desarrollo de la práctica.	6 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre :

El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno, a fin de establecer el clima propicio en el que el estudiante desarrolle capacidades creativas y potencialice sus habilidades técnicas, humanas y conceptuales.

Estrategia de enseñanza (docente):

Mediante la exposición por parte del maestro de forma ordenada y consistente, apoyándose de material didáctico como presentaciones o videos. En sesiones de taller se desarrollarán ejercicios prácticos en el pizarrón con la participación de los alumnos, en los que identifique y explore los conceptos básicos; siguiendo con dinámicas en grupos de trabajo para la solución de ejercicios, siendo el maestro un monitor y guía de estos. Además, se recomienda utilizar diferentes estrategias de enseñanza

Estrategia de aprendizaje (alumno):

A través del trabajo en equipo, sesiones de taller, exposición de temas por parte del docente y sesiones experimentales en el laboratorio, el alumno aplica los conceptos y principios de funcionamiento de circuitos abordados en clase para la resolución de ejercicios teóricos y prácticos que se asemejen a problemas reales, para la solución en equipo con el fin de reforzar los temas revisados en clase. Los reportes en cada actividad son elaborados en estricto apego a la reflexión y a la crítica, que posicionarán al alumno en pleno reconocimiento de las habilidades adquiridas. Se recomienda que el alumno maneje diferentes estrategias de aprendizaje.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

Tareas y talleres.....	20%
Evaluaciones parciales (3).....	40%
Prácticas de laboratorio.....	20%
Práctica final (Circuito electrónico y reporte).....	20%
Total...	100%

Nota: La práctica final debe ser evaluada en forma progresiva, es decir, se debe presentar un avance en cada parcial, de acuerdo a la programación mensual propuesta por el profesor.

IX. REFERENCIAS

Básicas

Boylestad, R. L. y Nashelsky, L. (2009). *Electrónica, Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos*. México: Prentice Hall. [clásica]

Carter, B. y Mancini, R. (2017). *Op Amps for everyone*. Estados Unidos: Newnes. Recuperado de <https://www.elsevier.com/books/op-amps-for-everyone/carter/978-0-12-811648-7>

Coughlin, R. F., Driscoll, F. F. y Driscoll, F. F. (2001). *Operational amplifiers and linear integrated circuits*. Estados Unidos: Prentice Hall. [clásica]

Franco, S. y Enríquez-Brito, J. (2005). *Diseño con amplificadores operacionales y circuitos integrados analógicos*. México: McGraw-Hill Interamericana. [clásica]

Huijsing, J. (2017). *Operational amplifiers: theory and design*. Estados Unidos: Springer. Recuperado de <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-94-007-0596-8>

Complementarias

Northrop, R. B. (2012). *Analysis and application of analog electronic circuits to biomedical instrumentation*. Estados Unidos: CRC press. [clásica]

Pactitis, S. A. (2007). *Active filters: theory and design*. Estados Unidos: CRC Press. [clásica]

Karris, S. T. (2008). *Electronic Devices and Amplifier Circuits: With Matlab Applications*. Estados Unidos: Orchard Publications. [clásica]

X. PERFIL DEL DOCENTE

Posee conocimientos afines a la unidad de aprendizaje de bioelectrónica, preferentemente profesionista del área de bioingeniería, ingeniería electrónica, ingeniería biomédica, ingeniería biónica (u otra ingeniería a fin). Ha participado o participa en la elaboración de proyectos en instituciones públicas o privadas o se desempeña profesionalmente en el diseño y elaboración de proyectos.

Cuenta con experiencia docente mínima de dos años en el nivel de educación superior.

Domina los ambientes virtuales en apoyo al trabajo educativo e impulsa el uso de recursos electrónicos en los alumnos, selecciona, elabora y desarrolla estrategias y secuencias de aprendizaje y evaluación para el logro de las competencias en los alumnos, se comunica de manera eficiente para coadyuvar con el logro de los objetivos de parte de los estudiantes, usa y maneja eficientemente los programas de simulación de circuitos electrónicos en sus versiones recientes.