

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:** Sistemas de Control
5. **Clave:** 36240
6. **HC:** 01 **HL:** 02 **HT:** 01 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 05
7. **Etapas de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



Equipo de diseño de PUA

Firma

Jován Oseas Mérida Rubio
Juan Miguel Colores Vargas
Josué Castillo Aranda
Roberto López Avitia

Fecha: 30 de octubre de 2018

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

Alejandro Mungaray Moctezuma
Humberto Cervantes de Ávila
María Cristina Castañón Bautista

Firma

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje de Sistemas de Control tiene como propósito desarrollar en los estudiantes las competencias teórico-prácticas necesarias para analizar y simular sistemas de control para sistemas dinámicos lineales basados en la representación de su función de transferencia en el dominio de tiempo continuo.

La importancia de esta unidad de aprendizaje radica en desarrollar los conocimientos y habilidades necesarias para lograr la automatización de procesos de forma responsable, colaborativa y creativa.

Sistemas de Control es una unidad de aprendizaje de carácter obligatorio, teórico-práctica, 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 álgebra, cálculo, dinámica y ecuaciones diferenciales.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar y simular sistemas de control de sistemas fisiológicos lineales, a partir de su representación como función de transferencia en el dominio del tiempo continuo, con la finalidad de comprender la interrelación entre los diferentes subsistemas fisiológicos en el cuerpo humano para su posterior interpretación y aplicación, con disposición para el trabajo colaborativo y con una actitud responsable y creativa.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Un Sistema de Control simulado, que se aplique a un sistema fisiológico y que atienda los requerimientos establecidos por el docente sobre las diferentes variables del sistema. Se deberán aplicar los criterios para determinar la estabilidad del sistema, así como los procedimientos para obtener los valores característicos de comportamiento en su estado estable.

Portafolio de evidencias que incluya, entre otros documentos, evaluaciones parciales, tareas, trabajos de investigación, simulaciones, actividades de talleres y prácticas de laboratorio, incorporando una portada, índice y una conclusión en donde se expongan las experiencias de aprendizaje durante las actividades del curso.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Sistemas de control

Competencia:

Analizar los elementos que integran un sistema de control, mediante el estudio de sistemas fisiológicos y de las estructuras de control en lazo abierto y lazo cerrado, para establecer la relación e importancia de los sistemas de control en los procesos dinámicos, con responsabilidad, sentido crítico y disciplina.

Contenido:**Duración:** 2 horas

- 1.1. Conceptos básicos de sistemas de control
 - 1.1.1. Definición de sistema de control
 - 1.1.2. Elementos de un sistema de control
 - 1.1.3. Representación en diagramas a bloques
- 1.2. Clasificación de los sistemas de control
 - 1.2.1. Sistema de control de lazo abierto
 - 1.2.2. Sistema de control de lazo cerrado
- 1.3. Problemas de regulación y seguimiento de los sistemas de control.
- 1.4. Ejemplos de aplicaciones de sistemas de control en sistemas fisiológicos.

UNIDAD II. Modelado matemático de sistemas físicos

Competencia:

Formular modelos matemáticos en tiempo continuo expresados por ecuaciones diferenciales ordinarias, mediante la aplicación de las leyes que definen los comportamientos de los elementos que componen los sistemas dinámicos, para la obtención de su función de transferencia, de una forma ordenada, respetuosa, honesta y con profesionalismo.

Contenido:

Duración: 3 horas

- 2.1. Propiedades generales de los sistemas
 - 2.1.1. Resistencia, almacenaje e inercia
 - 2.1.2. Sistemas eléctricos, mecánicos, fluídicos, térmicos y químicos
- 2.2. Obtención de modelos lineales de sistemas fisiológicos
 - 2.2.1. Linealización e modelos no lineales
- 2.3. La transformada de Laplace
 - 2.3.1. Transformada Directa de Laplace
 - 2.3.2. Transformada Inversa de Laplace
 - 2.3.3. Teoremas de la Transformada de Laplace Directa e Inversa
 - 2.3.4. Transformada de Laplace de ecuaciones diferenciales
- 2.4. Función de transferencia
 - 2.4.1. Definición de la función de transferencia de sistemas continuos
 - 2.4.2. Representación a bloques de las funciones de transferencia
 - 2.4.3. Reducción de diagramas a bloques
 - 2.4.4. Obtención de la función de transferencia de sistemas fisiológicos

UNIDAD III. Análisis y simulación de la respuesta transitoria y estacionaria de sistemas fisiológicos.

Competencia:

Analizar la dinámica de los modelos matemáticos de sistemas fisiológicos, mediante la caracterización y simulación de su respuesta transitoria y estacionaria, para comprender el comportamiento dinámico de esta clase de sistemas, con una actitud crítica y responsable.

Contenido:**Duración:** 3 horas

- 3.1. Señales de entrada típicas en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia: Impulso, escalón y rampa.
- 3.2. Determinación del punto de operación de un sistema lineal fisiológico.
- 3.3. Especificaciones en el dominio del tiempo de la respuesta transitoria y estacionaria de los sistemas de primer y segundo orden ante señales de entradas típicas.
- 3.4. Error en estado estable.
- 3.5. Polos dominantes de la función de transferencia.
- 3.6. Simulación y análisis de sistemas fisiológicos mediante MATLAB o LABVIEW.

UNIDAD IV. Estabilidad

Competencia:

Probar la estabilidad de sistemas dinámicos lineales y continuos expresados a partir de su función de transferencia, utilizando herramientas analíticas y software, para determinar la respuesta transitoria de dicho sistema, con responsabilidad, creatividad y disposición para el trabajo colaborativo.

Contenido:

Duración: 3 horas

- 4.1. Concepto de estabilidad.
- 4.2. Raíces de la ecuación característica.
- 4.3. Relación entre la estabilidad y la respuesta transitoria.
- 4.4. Lugar de las raíces.
- 4.5. Criterio de Ruth Hurwitz.
- 4.6. Uso de MATLAB o LABVIEW para determinar la estabilidad de modelos fisiológicos.

UNIDAD V. Análisis en el dominio de la frecuencia de sistemas lineales

Competencia:

Analizar la respuesta en el dominio de la frecuencia de sistemas fisiológicos lineales, utilizando herramientas analíticas y de software, para determinar la estabilidad y el comportamiento dinámico de estas clases de sistemas, con sentido crítico, responsabilidad y disciplina.

Contenido:

Duración: 2 horas

- 5.1. Respuesta de estado permanente a entradas senoidales
 - 5.1.1 Respuesta en lazo abierto
 - 5.1.2. Respuesta en lazo cerrado
 - 5.1.3. Relación entre la respuesta transitoria y la respuesta en frecuencia
- 5.2. Representación gráfica de la respuesta en frecuencia
 - 5.2.1 Gráficas de Bode:
 - 5.2.2 Gráficas de Nichols
 - 5.2.3 Gráficas de Nyquist
- 5.3. Análisis en el dominio de la frecuencia usando MATLAB o LABVIEW
 - 5.3.1 Análisis de la respuesta en la frecuencia de modelos fisiológicos
- 5.4. Criterio de estabilidad de Nyquist.
 - 5.4.1 Análisis de la estabilidad Nyquist mediante MATLAB o LABVIEW

UNIDAD VI. Controladores en el dominio del tiempo

Competencia:

Analizar el efecto que tienen los controladores sobre la dinámica de los sistemas, mediante el estudio y simulación de las estructuras básicas de control para comprender el efecto del controlador sobre la respuesta del sistema, con sentido crítico, responsabilidad y disciplina.

Contenido:

Duración: 3 horas

- 6.1. Conceptos y técnicas básicas de control.
- 6.2. Acciones de control
- 6.3. Tipos de controladores
- 6.4. Métodos de ajuste de controladores
- 6.5. Ejemplos de control de sistemas fisiológicos

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
UNIDAD I				
1	Analizar los principales elementos de un sistema de control, a partir de representaciones gráficas y textuales, con el objetivo de explicar la tarea de cada elemento en la conformación de dicho sistema, con actitud crítica y reflexiva.	1.- En equipo estudiar los diferentes elementos que conforman a un sistema de control. 2.- Elaborar un mapa conceptual. 3.- Exponer su trabajo al grupo y debatir sus ideas.	Bibliografía recomendada, apuntes, lápices y plumas, hojas limpias, regla, cartulina y colores.	1 Hora
2	Identificar los diferentes tipos de sistemas de control, a partir del reconocimiento de sus elementos, con el propósito de reconocer las características del sistema, de manera ordenada y creativa.	1.- En equipo estudiar las características que definen a un sistema de lazo abierto y lazo cerrado. 2.- Elaborar una tabla en donde de enuncien y clasifiquen diversos sistemas de lazo abierto y cerrado, justificando textualmente el tipo de clasificación de acuerdo a sus características. 3.- Comparar la tabla elaborada con los diferentes equipos y discutir las diferencias.	Bibliografía recomendada, apuntes, lápices y plumas, hojas limpias, regla.	1 Hora
UNIDAD II				
3	Formular modelos matemáticos de tiempo continuo, utilizando procedimientos de análisis y leyes de la física y química, con el propósito de estudiar el comportamiento de diferentes sistemas dinámicos bajo diferentes condiciones, con actitud propositiva.	1.- De manera individual se analizan diversos sistemas, a partir de procedimientos y leyes de física y química que modelen matemáticamente cada elemento. 2.- Para cada sistema analizado se obtiene una ecuación diferencial ordinaria lineal e invariante en el tiempo.	Bibliografía recomendada, apuntes, lápices y plumas, hojas limpias, regla.	2 Hora

		3.-A partir de cada ecuación diferencial obtenida, se desarrolla el procedimiento para la obtención de su función de transferencia. 4.- Se elabora un reporte de la actividad.		
4		1.- De manera individual se analiza un sistema fisiológico a partir de las relaciones y leyes de física y química. 2.- Para cada sistema analizado se desarrolla el procedimiento para la obtención de un modelo matemático lineal expresado como una ecuación diferencial ordinaria y su función de transferencia. 3.- Se elabora un reporte de la actividad.	Bibliografía recomendada, apuntes, lápices y plumas, hojas limpias, regla.	1 Hora
UNIDAD III				
5	Analizar la dinámica de modelos matemáticos, mediante la caracterización de su respuesta transitoria y estacionaria, para comprender su comportamiento dinámico, con responsabilidad y disposición para el trabajo en equipo.	1.- De manera individual se analizan los modelos matemáticos provenientes de diferentes sistemas físicos, eléctricos y fisiológicos. 2.- Para cada sistema analizado se desarrolla el procedimiento para obtener su respuesta a una entrada escalón. 3.- Para cada sistema analizado se desarrolla el procedimiento para obtener las especificaciones en la respuesta de los sistemas: tiempo de subida, tiempo de asentamiento, tiempo pico, máximo sobreimpulso, entre otros. 4.- Se elabora un reporte de la actividad.	Bibliografía recomendada, apuntes, lápices y plumas, hojas limpias, regla.	3 Horas

UNIDAD IV				
6	Probar la estabilidad de sistemas dinámicos lineales y continuos, utilizando herramientas analíticas, para determinar la respuesta transitoria de sistemas expresados como funciones de transferencia, de una forma ordenada, con actitud crítica y reflexiva.	1.- De manera individual se analiza la estabilidad de diversos sistemas utilizando su función de transferencia a través del teorema de Routh Hurwitz. 2.- Se comprueba y compara la estabilidad de los sistemas analizados utilizando su función de transferencia a través del lugar geométrico de las raíces. 3.- Se elabora un reporte de la actividad.	Bibliografía recomendada, apuntes, lápices y plumas, hojas limpias, regla.	2 Horas
UNIDAD V				
7	Analizar la respuesta de sistemas lineales en el dominio de la frecuencia, utilizando herramientas analíticas para determinar la su estabilidad y comportamiento dinámico, de una forma ordenada, disciplinada y eficiente.	1.- De manera individual se analiza la respuesta en estado permanente de diversos sistemas a entradas sinodales. 2.- Se desarrolla el procedimiento para obtener la respuesta de sistemas en el dominio de la frecuencia mediante la obtención de diagramas de Bode y Nichols. 3.- Se desarrolla el procedimiento para obtener la estabilidad de sistemas en el dominio de la frecuencia mediante el criterio de estabilidad de Nyquist. 4.- Se elabora un reporte de la actividad.	Bibliografía recomendada, apuntes, lápices y plumas, hojas limpias, regla.	3 Horas
UNIDAD VI				
8	Describir las características de las diferentes acciones de control, mediante el estudio de las estructuras básicas de control,	1.- En equipo estudiar las características que definen las diferentes acciones de control. 2.- Elaborar una tabla en donde de	Bibliografía recomendada, apuntes, lápices y plumas, hojas limpias, regla.	1 Hora

	para comprender sus efectos sobre la respuesta de los sistemas, manteniendo una actitud analítica y participativa.	enlisten las diferentes acciones de control y sus características más sobresalientes en torno a los parámetros de: tiempo de subida, sobreimpulso, tiempo de estabilización y error en estado estable. 3.- Comparar la tabla elaborada con los diferentes equipos y discutir las diferencias.		
9	Aplicar los métodos sintonización de controladores, a partir del estudio de diversas metodologías para el ajuste de parámetros, que permitan mejorar la respuesta de los sistemas, con una actitud propositiva.	1.- De manera individual se estudia el concepto de sintonización de controladores y los diferentes procedimientos de sintonización. 2.- Se desarrolla el procedimiento para sintonizar diversos controladores mediante el método de lazo abierto (curva de reacción). 3.- Se desarrolla el procedimiento para sintonizar diversos controladores mediante el método de lazo cerrado (Ziegler-Nichols). 4.- Se elabora un reporte de la actividad.	Bibliografía recomendada, apuntes, lápices y plumas, hojas limpias, regla.	2 Horas

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
UNIDAD I				
1	Identificar los elementos que forman un sistema de control, a partir de la herramienta de software MATLAB-Simulink, para familiarizarse con los componentes de trabajo que serán utilizados durante el curso, de una manera ordenada y con respecto a sus compañeros., fomentando el respeto entre los participantes.	1.- En equipo se identifican las herramientas, controles e instrumentos de medición disponibles en el software de simulación MATLAB. 2.- Se simulan diversos esquemas con diferente dificultad en donde se empleen las diferentes herramientas disponibles en el software. 3.- Se elabora un reporte de la práctica.	Computadora con el software MATLAB, hojas de papel, lápiz y pluma, calculadora, apuntes, documento con el procedimiento para el desarrollo de la practica	4 Horas
UNIDAD II				
2	Obtener modelos matemáticos de tiempo continuo, utilizando herramientas de simulación en software, para entender el comportamiento de diferentes sistemas dinámicos bajo diferentes condiciones, con una actitud de respeto a sus compañeros y a sí mismo.	1.- En equipo se repasan los pasos para la linealización de un modelo matemático no-lineal de un sistema alrededor de un punto de operación. 2.- Se comprueba el procedimiento de linealización utilizando MATLAB/Simulink. 3.- Se comparan los resultados obtenidos de manera analítica con los calculados por el software. 4.- Se elabora un reporte de la práctica.	Computadora con el software MATLAB, hojas de papel, lápiz y pluma, calculadora, apuntes, documento con el procedimiento para el desarrollo de la practica	2 Horas
3		1.- En equipo se repasan los pasos para la resolución de ecuaciones en el dominio de Laplace y resuelven diversos ejercicios.	Computadora con el software MATLAB, hojas de papel, lápiz y pluma, calculadora, apuntes, documento con el procedimiento para el desarrollo de la practica	2 Horas

		2.- Se comprueban los resultados obtenidos utilizando las herramientas disponibles en MATLAB/Simulink. 3.- Se comparan los resultados obtenidos de manera analítica con los calculados por el software. 4.- Se elabora un reporte de la práctica.		
4		1.- En equipo se repasan los pasos para la reducción de sistemas expresados como diagramas a bloques. 2.- Se reducen diversos diagramas a bloques de manera analítica y se obtiene su función de transferencia. 3.- Se comparan los resultados obtenidos de manera analítica con los calculados por el software. 4.- Se elabora un reporte de la práctica.	Computadora con el software MATLAB, hojas de papel, lápiz y pluma, calculadora, apuntes, documento con el procedimiento para el desarrollo de la practica	2 Horas
UNIDAD III				
5	Analizar la dinámica de modelos matemáticos, mediante herramientas de software, para obtener la respuesta transitoria de los sistemas, de una forma ordenada, concisa y siguiendo una secuencia lógica.	1.- En equipo se repasan los pasos para determinar el punto de operación de un sistema lineal. 2.- Se encuentran los puntos de operación de diversos sistemas lineales. 3.- Los desarrolla el procedimiento para calcular puntos de operación de sistemas lineales mediante MATLAB/Simulink. 4.- Se comparan los resultados obtenidos de manera analítica con los calculados por el software. 5.- Se elabora un reporte de la	Computadora con el software MATLAB, hojas de papel, lápiz y pluma, calculadora, apuntes, documento con el procedimiento para el desarrollo de la practica	2 Horas

		práctica.		
6	.	1.- En equipo se repasan los pasos para determinar la respuesta de sistemas de primer y segundo orden. 2.- Se analiza la respuesta de diversos sistemas y se calculan los parámetros de respuesta. 3.- Los sistemas analizados son implementados en el software de simulación MATLAB/Simulink y se miden los parámetros de respuesta. 4.- Se comparan los resultados obtenidos de manera analítica con los calculados por el software. 5.- Se elabora un reporte de la práctica.	Computadora con el software MATLAB, hojas de papel, lápiz y pluma, calculadora, apuntes, documento con el procedimiento para el desarrollo de la practica	4 Horas
UNIDAD IV				
7	Analizar la estabilidad de sistemas dinámicos lineales y continuos, utilizando herramientas de simulación en software, para determinar la estabilidad absoluta y relativa del sistema, con actitud creativa e innovadora.	1.- En equipo se repasan los pasos para determinar la estabilidad en sistemas lineales. 2.- Se analiza la estabilidad de diversos sistemas dinámicos lineales de manera analítica. 3.- Los sistemas analizados son implementados en el software de simulación MATLAB/Simulink y se prueba la estabilidad por el método del lugar geométrico de sus raíces. 4.- Se comparan los resultados obtenidos de manera analítica con los calculados por el software. 5.- Se elabora un reporte de la práctica.	Computadora con el software MATLAB, hojas de papel, lápiz y pluma, calculadora, apuntes, documento con el procedimiento para el desarrollo de la practica	4 Horas

UNIDAD V				
9	Analizar la respuesta de sistemas lineales en el dominio de la frecuencia, utilizando herramientas de simulación en software para determinar la su estabilidad y comportamiento dinámico, actitud propositiva.	1.- En equipo se repasan los pasos para para obtener la respuesta en estado permanente a sistemas con entrada senoidal 2.- Se calcula la respuesta a entrada senoidal de diversos sistemas dinámicos lineales de primer y segundo orden. 3.- Los sistemas analizados son implementados en el software de simulación MATLAB/Simulink y se obtiene su respuesta. 4.- Se comparan los resultados obtenidos de manera analítica con los calculados por el software. 5.- Se elabora un reporte de la práctica.	Computadora con el software MATLAB, hojas de papel, lápiz y pluma, calculadora, apuntes, documento con el procedimiento para el desarrollo de la practica	2 Horas
10		1.- En equipo se repasan los pasos para para obtener la respuesta de sistemas en el dominio de la frecuencia. 3.- Se analiza la respuesta de diversos sistemas en el dominio de la frecuencia utilizando diagramas de Bode, Nichols y el criterio de estabilidad de Nyquist 3.- Los sistemas analizados son implementados en el software de simulación MATLAB/Simulink y se obtiene su respuesta. 4.- Se comparan los resultados obtenidos de manera analítica con los calculados por el software. 5.- Se elabora un reporte de la práctica.	Computadora con el software MATLAB, hojas de papel, lápiz y pluma, calculadora, apuntes, documento con el procedimiento para el desarrollo de la practica	4 Horas
UNIDAD				

VI				
12	Analizar el efecto que tienen los controladores sobre la dinámica de los sistemas, mediante herramientas de simulación en software para comprender el efecto del controlador sobre la respuesta del sistema, con una actitud proactiva y disciplinada.	1.- En equipo se repasa el concepto de sintonización de controladores y los métodos de lazo abierto y lazo cerrado. 2.- Se desarrolla el procedimiento para sintonizar de manera analítica diversos controladores mediante el método de lazo abierto y lazo cerrado. 3.- Se desarrolla el procedimiento para sintonizar los controladores analizados, utilizando el software de simulación MATLAB/Simulink. 4.- Se comparan los resultados obtenidos de manera analítica con los calculados por el software. 5.- Se elabora un reporte de la práctica.	Computadora con el software MATLAB, hojas de papel, lápiz y pluma, calculadora, apuntes, documento con el procedimiento para el desarrollo de la practica	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. Además, se recomiendan 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 matemáticos que rigen el comportamiento de los sistemas analizados en clase, para la resolución de ejercicios teóricos, prácticos y de simulación, que se asemejen a problemas reales, 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, por ejemplo.

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 calificación

- Tareas y Talleres.....15%
- Evaluación parcial (3).....30%
- Prácticas de laboratorio.....15%
- Sistema de control (Proyecto final y reporte)....20%
- Portafolio de evidencias.....10%
- Total...100%**

Nota: El proyecto final debe ser evaluado en forma progresiva, es decir, se debe presentar un avance en cada parcial, de acuerdo a la programación mensual propuesta por el docente.

Criterios de evaluación

- Para acreditar el laboratorio el alumno deberá entregar una práctica final en la fecha indicada en la programación mensual propuesta por el profesor.
- El reporte de la práctica de laboratorio se entrega a más tardar antes de la siguiente práctica, es decir, se tienen 8 días para entregarlo.
- En caso que el alumno no logre una calificación mayor o igual a 70/100 en los exámenes parciales, o no apruebe más de una evaluación parcial deberá presentar un examen ordinario. La calificación final será el 50% de la calificación obtenida en el examen ordinario y el 50% de la calificación acumulada durante el semestre.
- En caso de presentar examen ordinario, deberá obtener mínimo una calificación de 60/100 para aprobar la asignatura.
- En caso de no aprobar la evaluación ordinaria, el alumno podrá presentar un examen extraordinario siempre y cuando cumpla con los criterios de acreditación mencionados en el inciso a). En este caso la calificación final será la obtenida al presentar este examen.
- El portafolio de evidencias debe elaborarse y evaluarse de manera progresiva, es decir, se debe presentar un avance en cada parcial, de acuerdo a la programación mensual propuesta por el profesor. Los ejercicios, tareas, prácticas, evaluaciones parciales y trabajos de investigación deberán entregarse en tiempo, limpios, con orden, claridad y coherencia en el desarrollo de las ideas. Deben atender a normas de redacción y ortografía.
- Mayores detalles se especificarán en las rúbricas de evaluación según corresponda.

IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
De, S., Guilak, F. y Mofrad, M. R. (2010). <i>Computational modeling in biomechanics</i>. New York, Estados Unidos: Springer. Recuperado de https://link.springer.com/book/10.1007/978-90-481-3575-2 Dorf, R. C. y Bishop, R. H. (2016). <i>Modern control systems</i>. Estados Unidos: Pearson. Hoppensteadt, F. C. y Peskin, C. S. (2002). <i>Modeling and simulation in medicine and the life sciences</i>. New York, Estados Unidos: Springer. Recuperado de https://www.springer.com/gp/book/9780387950723 Khoo, M. C. (2018). <i>Physiological control systems: analysis, simulation, and estimation</i>. New York, Estados Unidos: John Wiley. Kuo, B. C. (1996). <i>Sistemas de control automático</i>. México: Pearson Educación. [clásica]	Rideout, V. C. (1991). <i>Mathematical and computer modeling of physiological systems</i>. Nueva Jersey, Estados Unidos: Prentice Hall. [clásica] Rosenbaum, D. A. (2009). <i>Human motor control</i>. Estados Unidos: Academic press. [clásica] Lurie, B., y Enright, P. (2012). <i>Classical feedback control: with MATLAB and Simulink</i>. Estados Unidos: CRC Press. [clásica] Cavallo, A., Setola, R., y Vasca, F. (1996). <i>Using MATLAB, SIMULINK and Control System Toolbox. A practical approach</i>. Estados Unidos: Prentice Hall. [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.