

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y
ELECTRÓNICA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
ELECTRÓNICA**



SÍLABO

ASIGNATURA: INSTRUMENTACIÓN BIOMÉDICA I

SEMESTRE ACADÉMICO: 2022-B

DOCENTE: NICANOR RAÚL BENITES SARAVIA

CALLAO, PERÚ

2022

SILABO

I. DATOS GENERALES

1.1	Asignatura	: Instrumentación Biomédica I
1.2	Código	: ES924
1.3	Carácter	: Electivo
1.4	Requisito (nombre y cód.)	: ES816 sistemas Biológicos
1.5	Ciclo	: IX
1.6	Semestre Académico	: 2022-B
1.7	Nº Horas de Clase	: 05 (03 Teoría, 02 Laboratorio)
1.8	Nº de Créditos	: 04
1.9	Duración	: 16 semanas
1.10	Docente	: Nicanor Raúl Benites Saravia
1.10	Modalidad	: Virtual

II. SUMILLA

La asignatura de Instrumentación Biomédica i pertenece al área de especialidad, es de naturaleza teórico-práctico y de carácter electivo. Tiene como propósito brindar conocimiento sobre la Ingeniería Biomédica y el rol que cumple el ingeniero biomédico, así como conocimientos sobre la anatomía y fisiología Humana y los fenómenos bioeléctricos que se generan. Por otro lado, se estudian los instrumentos de medición y captura como son los electrodos y transductores biomédicos, así como la adquisición y procesamiento de bioseñales, que permitirán que el alumno estará preparado para implementar módulos de electromiografía, electrocardiografía y electroencefalografía; así como el conocer los principios básicos de los equipos médicos. El contenido se organiza por unidades: I. Biomédica, Anatomía y Fisiología Humana. II. Fenómenos Bioeléctricos y Adquisición de Variables Biológicas. III. Principios de Electromiografía. IV. Principios de Electrocardiografía. V. Principios de Electroencefalografía. VI. Principios de Ultrasonido médico, Rayos X, Óptica Biomédica y Láser.

III. COMPETENCIA(S) DEL PERFIL DE EGRESO

3.1 Competencias generales

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 autocritico y asumiendo la responsabilidad de sus actos.

3.2 Competencias específicas

Las competencias específicas de la asignatura son las siguientes:

1. Establece con claridad las funciones del Ingeniero Biomédico y los sistemas que constituyen la anatomía humana y sus funciones.
2. Interpreta los fenómenos bioeléctricos para la posterior adquisición de las variables biológicas que la representan.
3. Diseña y construye un módulo de adquisición de señales Electromiográficas.
4. Diseña y construye un módulo de adquisición de señales Electrocardiográficas.

5. Diseña y construye un módulo de adquisición de señales Electroencefalográficas.
6. Establece los beneficios y aplicación de las tecnologías del ultrasonido médico, Rayos X, Óptica biomédica y láser.

La asignatura de Instrumentación Biomédica I aporta al perfil profesional del egresado de Ingeniería Electrónica, particularmente al cuarto ítem de la dimensión profesional, que anota: “Desempeña con responsabilidad roles de consultoría y asesoramiento en asuntos de Ingeniería Electrónica”.

IV. CAPACIDAD (ES)

- C1. Distingue las funciones del Ingeniero Biomédico y las funciones que realizan los sistemas que constituyen la anatomía humana.
- C2. Analiza los fenómenos bioeléctricos para la posterior adquisición de las variables biológicas que la representan.
- C3. Reconoce los procedimientos para el diseño de un módulo de adquisición de señales Electromiográficas
- C4. Reconoce los procedimientos para el diseño de señales Electrocardiográficas.
- C5. Reconoce los procedimientos para el diseño de señales Electroencefalográficas.
- C6. Distingue los beneficios y aplicación de las tecnologías del ultrasonido médico, Rayos X, Óptica biomédica y láser.

V. ORGANIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE

UNIDAD DE APRENDIZAJE N° I: BIOMÉDICA, ANATOMÍA HUMANA Y FISIOLÓGÍA HUMANA			
Inicio: 22/08/2022 Termino: 02/09/2022			
LOGRO DE APRENDIZAJE			
Capacidad: Distingue las funciones del Ingeniero Biomédico y las funciones que realizan los sistemas que constituyen la anatomía humana..			
Producto de aprendizaje:			
No. Sesión Horas Lectivas	Temario/Actividad	Indicador (es) de logro	Instrumento de evaluación
SESION 1	1. ¿Qué es la Bioingeniería? 2. Áreas de la Bioingeniería. 3. Rol del Ingeniero Biomédico	Describe con claridad el rol que cumple el Ingeniero Biomédico.	Cuestionario
SESION 2	1. ¿Qué es la anatomía humana? 2. La célula humana. 3. Sistema muscular. 4. Sistema respiratorio.	Identifica las funciones que cumplen cada uno de los sistemas del cuerpo humano.	Cuestionario

UNIDAD DE APRENDIZAJE N° II: Fenómenos Bioeléctricos y Adquisición de Variables Biológicas			
Inicio: 05/09/2022 Termino: 23/09/2022			
LOGRO DE APRENDIZAJE			
Capacidad: Analiza los fenómenos bioeléctricos para la posterior adquisición de las variables biológicas que la representan.			

Producto de aprendizaje:			
No. Sesión Horas Lectivas	Temario/Actividad	Indicador (es) de logro	Instrumento de evaluación
SESION 3	1. Introducción a fenómenos bioeléctricos 2. Corriente eléctrica vs corriente iónica. 3. Potenciales de reposo y potenciales de acción.	Describe con claridad los fenómenos bioeléctricos.	Cuestionario
SESION 4	Electrofisiología celular y proceso de conducción nerviosa	Identifica las funciones que cumplen cada uno de los sistemas del cuerpo humano	Cuestionario
SESION 5	1. La membrana celular y sus características. 2. Electrodo y transductores biomédicos. 3. Primera Práctica Calificada	Discrimina entre electrodos superficiales e intracelulares	Cuestionario

UNIDAD DE APRENDIZAJE N° III: PRINCIPIOS DE ELECTROMIOGRAFÍA (EMG)			
Inicio: 26/09/2022 Termino: 21/10/2022			
LOGRO DE APRENDIZAJE			
Capacidad: Reconoce los procedimientos para el diseño de un módulo de adquisición de señales Electromiográficas.			
Producto de aprendizaje:			
No. Sesión Horas Lectivas	Temario/Actividad	Indicador (es) de logro	Instrumento de evaluación
SESION 6	1. Introducción a la Electromiografía. 2. Fundamentos fisiológicos. 3. Cualidades del valor diagnóstico del EMG. 4. Equipo instrumental. 5. Exposición Trabajo 1	Identifica y diferencia entre una señal electromiográfica y el ruido.	Cuestionario Rúbrica
SESION 7	1. Potenciales característicos en EMG. 2. Aplicaciones clínicas.	Comprende la importancia de las aplicaciones clínicas de las señales EMG.	Cuestionario
SESION 8	EXAMEN PARCIAL: Del 23 al 28 de mayo del 2022		Cuestionario
SESION 9	1. Electromiografía normal. 2. Electromiograma patológico. 3. Técnicas de estudio de la unión neuromuscular.	Discrimina entre una señal EMG normal y otra anormal.	Cuestionario

UNIDAD DE APRENDIZAJE N° IV: PRINCIPIOS DE ELECTROCARDIOGRAFÍA (ECG)			
Inicio: 24/10/2022 Termino: 04/11/2022			
LOGRO DE APRENDIZAJE			
Capacidad: Reconoce los procedimientos para el diseño de señales Electrocardiográficas			

Producto de aprendizaje:			
No. Sesión Horas Lectivas	Temario/Actividad	Indicador (es) de logro	Instrumento de evaluación
SESION 10	1. Introducción a Electrocardiografía. 2. Fundamentos electrofisiológicos. 3. Proyección de video ilustrativo.	Identifica los procedimientos para la adquisición de una señal ECG	Cuestionario
SESION 11	1. Electrocardiografía normal. 2. Causas de la variabilidad del ritmo cardíaco.	Identifica las características de una señal ECG anormal, que permita su tratamiento por parte del médico.	Cuestionario

UNIDAD DE APRENDIZAJE N° V: PRINCIPIOS DE ELECTROENCEFALOGRAFÍA (EEG)			
Inicio: 07/11/2022 Termino: 18/11/2022			
LOGRO DE APRENDIZAJE			
Capacidad: Reconoce los procedimientos para el diseño de señales Electroencefalográficas			
Producto de aprendizaje:			
No. Sesión Horas Lectivas	Temario/Actividad	Indicador (es) de logro	Instrumento de evaluación
SESION 12	1. Introducción a Electroencefalografía. 2. Fundamentos electrofisiológicos. 4. Segunda Práctica Calificada.	Discute sobre la importancia y los alcances de las pruebas electroencefalográficas.	Cuestionario
SESION 13	1. Electroencefalografía normal. 2. Causas de la variabilidad encefalográfica.	Discrimina las señales EEG normales de las anormales.	Cuestionario

UNIDAD DE APRENDIZAJE N° VI: PRINCIPIOS DE ULTRASONIDO MÉDICO, RAYOS X, ÓPTICA BIOMÉDICA Y LÁSER			
Inicio: 21/11/2022 Termino: 16/12/2022			
LOGRO DE APRENDIZAJE			
Capacidad: Distingue los beneficios y aplicación de las tecnologías del ultrasonido médico, Rayos X, Óptica biomédica y láser.			
Producto de aprendizaje:			
No. Sesión Horas Lectivas	Temario/Actividad	Indicador (es) de logro	Instrumento de evaluación
SESION 14	1. Principios de Ultrasonido Médico. 2. Principios de Rayos X.	Discrimina con claridad los fundamentos y aplicaciones del ultrasonido médico y los Rayos X.	Cuestionario

SESION 15	1. Óptica Biomédica y Láser. 2. Proyección de Video ilustrativo. 3. Exposición Trabajo 2	Discute las ventajas de las tecnologías ópticas y el láser.	Cuestionario Rúbrica
SESION 16	EXAMEN FINAL: Del 05 al 09 de diciembre del 2022	Porcentaje de aprobados	Cuestionario
SESION 17	EXAMEN SUSTITUTORIO: Del 09 al 16 de diciembre del 2022	Porcentaje de aprobados	Cuestionario

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 de la asignatura: el sílabo, recursos digitales, 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 didáctica para el desarrollo de las sesiones teóricas y prácticas permiten dos modalidades de aprendizaje en los estudiantes:

5.1 Herramientas metodológicas de comunicación síncrona (videoconferencia)

La modalidad síncrona es una 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:

Clases dinámicas e interactivas (virtuales): el docente genera permanentemente expectativa por el tema a través de actividades que permiten vincular los saberes previos con el nuevo conocimiento, promoviendo la interacción mediante el diálogo y debate sobre los contenidos.

Talleres de aplicación (virtuales): el docente genera situaciones de aprendizaje para la transferencia de los aprendizajes a contextos reales o cercanos a los participantes que serán

retroalimentados en clase.

Tutorías (virtuales): Para facilitar la demostración, presentación y corrección de los avances del informe final de investigación.

5.2 Herramientas metodológicas de modalidad asíncrona

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

- **Aprendizaje Orientado a Proyectos - AOP (virtual):** Permite que el estudiante adquiriera conocimientos y competencias mediante la ejecución de su proyecto de investigación, para dar respuesta a problemas del contexto.
- **Portafolio de Evidencias Digital:** Permite dar seguimiento a la organización y presentación de evidencias de investigación y recopilación de información para poder observar, contrastar, sugerir, incentivar, preguntar.
- **Foro de investigación:** se realizarán foros de debate, a partir de un reactivo sobre el tema de la sesión de aprendizaje.
- **Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).**
- **Aula invertida** □ Retroalimentación

INVESTIGACIÓN FORMATIVA

Se promueve la búsqueda de artículos de investigación que sirven para elaborar una monografía sobre temas de actualidad enfocadas en el contenido del curso de Instrumentación Biomédica I. La exposición grupal de dicho trabajo permitirá conocer el nivel de desarrollo de las habilidades investigativas que ha logrado el estudiante.

VII. MEDIOS Y MATERIALES (RECURSOS)

Se considera:

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

VIII. SISTEMA DE EVALUACIÓN DE ASIGNATURA

En cumplimiento del modelo educativo de la universidad, el sistema de evaluación curricular del sílabo, consta de:

- a) Evaluación de conocimientos 55% (Parcial, final y prácticas calificadas)

- b) Evaluación de procedimientos 30% (laboratorios).
- c) Evaluación de investigación formativa 15% (concretada en el producto acreditable)

FÓRMULA PARA LA OBTENCIÓN DE LA NOTA FINAL:

$$NF = 0.15 TIF + 0.15 EP + 0.30 PL + 0.15 PP + 0.25 EF$$

NOTA: El Examen Sustitutorio (ES) reemplaza a la menor nota del Examen Parcial (EP) o del Examen Final (EF), siempre que la Nota Final (NF) sea mayor o igual a 05.

REQUISITOS PARA APROBAR LA ASIGNATURA

De acuerdo a los reglamentos de estudios de la Universidad Nacional del Callao, se tendrá a consideración lo siguiente:

- Participación activa en todas las tareas de aprendizaje.
- Asistencia mínima del 70%.
- La escala de calificación es de 0 a 20.
- El estudiante aprueba si su nota promocional es mayor o igual a 11.

La evaluación del aprendizaje se adecua a la modalidad no presencial, considerando las capacidades y los productos de aprendizaje evaluados descritos para cada unidad. Se evalúa antes, durante y al finalizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, considerando la aplicación de los instrumentos de evaluación pertinentes.

IX. FUENTES DE INFORMACIÓN

Fuentes Básicas:

1. Bayés de Luna, A. (2014). *Manual de Electrocardiografía Básica*. 1ª ed. Barcelona-España: Wiley-Blackwell.
2. Barret, K., Scott, B., Barman, S., Brooks, H. (2013). *GANONG Fisiología médica*. 24a ed. México, D. F.: Mc Graw Hill.
3. Carr, J.J. & Brown, J.M. (1993). *Introducción to Biomedical Equipment Technology*. 1ª ed. Englewoods Cliffs-New Jersey: Prentice Hall.
4. Carr, J.J. (1992). *Biomedical Equipment, use, Maintenance and Management*. 1ª ed. Englewoods Cliffs-New Jersey: Prentice Hall.
5. Cromwell, Leslie. (1980). *Instrumentación y Medidas Biomédicas*. 1ª ed. Barcelona – España: Marcombo.
6. Castellano, C., Perez de Juan, M., Attie, F. (2004). *Electrocardiografía Clínica*. Segunda edición. Madrid-España: Elsevier España, S. A
7. Laizzo, P. (2015). *Handbook of Cardiac Anatomy, Physiology, and Devices*. Third Edition Minneapolis-USA: Springer.
8. Marieb, E. (2008). *Anatomía y Fisiología Humana*. Novena edición. PEARSON EDUCACIÓN, S. A.
9. Purves, Dale. Augustine, G. (2004). *NEUROSCIENCE*. Third edition, Sunderland, Massachusetts U.S.A.: Sinauer Associates, Inc.
10. Romero, A., Jugo, Diego. & Parada, Marco. (2007). *Diseño e implementación de un instrumento virtual para la adquisición y procesamiento de señales fisiológicas*. Revista del Instituto Nacional de higiene "Rafael Rangel", pp. 11-19.

X. NORMAS DEL CURSO

- Normas de etiqueta:
 1. Utilice buena redacción y gramática para redactar tus correos.
 2. Evita escribir con mayúscula sostenida.
 3. Utiliza un lenguaje apropiado para no vulnerar los derechos de tus compañeros.
 4. Evita el uso de emoticones.

- Normas de convivencia:
 1. Respeto.
 2. Asistencia.
 3. Puntualidad.
 4. Presentación oportuna de los entregables.