



Universidad Nacional del Comahue
Facultad de Ciencias Médicas



Programa de la asignatura
INTRODUCCIÓN A LA BIOFÍSICA
Año 2019
Profesora: Ing. Cecilia Inés Ariagno

1. ACTIVIDADES DE LA CÁTEDRA

1.1. DATOS DE LA CÁTEDRA EN RELACIÓN A LA CARRERA

| | |
|---|--|
| ASIGNATURA: Introducción a la BIOFÍSICA | |
| UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIO: 1º año (Ciclo Introdutorio) | |
| CARRERA: MEDICINA | |
| PLAN DE ESTUDIO: 1047/13 – 1486/13 | |
| DEPARTAMENTO: BIOMÉDICO | |
| ÁREA: CIENCIAS BÁSICAS PARA LA SALUD HUMANA | |
| ORIENTACIÓN: CIENCIAS EXACTAS PARA LA SALUD | |
| DURACIÓN DEL DICTADO: ANUAL | CARACTER: OBLIGATORIA |
| CARGA HORARIA ANUAL: 96 Horas | |
| CARGA HORARIA SEMANAL: 3 h | 1º cuatrimestre: Clases teórico-prácticas: 3 hs 2º cuatrimestre: Clases teóricas: 2 hs Clases prácticas: 3 hs |

1.2. EQUIPO DE CÁTEDRA

Docente encargado: Ing. Cecilia Inés Ariagno

Equipo docente:

Dr. Luis René ESPINOSA -Jefe de Trabajos Prácticos

Ing. María del Carmen JIMENEZ- Jefe de Trabajos Prácticos

Ing. Lucio Alberto CRESPO- Jefe de Trabajos Prácticos

Bca. Valeria Susana HAUSSAIRE- Jefe de Trabajos Prácticos

Lic. Daniel ZUÑIGA- Jefe de Trabajos Prácticos

Prof. Estela ARAMBURU Ayudante



Ayudantes alumnos:

Matías Iván Rosales
Lucas Palacios
Carlos Torres Cisternas
Nicolás Lüders
Ricardo Lüders

2. PROGRAMA DE CÁTEDRA

2.1. FUNDAMENTACIÓN

Introducción a la Biofísica es una de las asignaturas básicas en la formación del futuro médico, que pertenece al ciclo introductorio de la carrera cuya finalidad es nivelar, reforzar y profundizar conocimientos ya abordados y adquirir nuevos conocimientos específicos del aprendizaje de la medicina, articulados al Ciclo Biomédico.(Ordenanza CS N° 1047/13¹)

Mientras que la biología describe y caracteriza fenómenos, la Biofísica se pregunta por qué ocurren, cómo lo hacen, y trata de identificar las leyes que lo rigen. La participación de la fisicoquímica en el estudio de la biología ha introducido una metodología bien característica.

La Física se ocupa, normalmente, de sistemas simples enfatizando en los aspectos cuantitativos de las leyes que rigen su comportamiento, lo que implica un alto grado de formalización matemática y un aspecto deductivo a partir de unos pocos principios generales, lo que le confiere una gran potencia predictiva. La Biología, por su parte, se ocupa de sistemas más complejos que existen en el mundo físico, los seres vivos, cuyo comportamiento no puede caracterizarse con ayuda de unos pocos parámetros y cuya estructura no puede comprenderse fuera del marco evolutivo. A pesar de que la Biología es más descriptiva que la Física, por ser ésta más deductiva, los seres vivos forman parte del mundo físico, y por lo tanto son afectados por las leyes generales que rigen cualquier fenómeno físico.

El funcionamiento de los distintos órganos y tejidos de los seres vivos, su estructura y acomodación al medio, están condicionados por las leyes generales de la Física. La complejidad de estos seres supera a cualquier sistema inanimado por lo que constituye un gran desafío para esta disciplina.

En la Biofísica se entrelazan principalmente las finalidades de las dos ciencias entender e interpretar fenómenos naturales en términos de hipótesis que puedan ser confrontadas con la observación o el experimento. Dilucidar el fenómeno físico que subyace a una determinada función vital permite que ésta se entienda en forma clara.

¹ Modificación del Plan de Estudios de la carrera



Lo que necesitan los alumnos de la educación científica no es tanto más información, que sin duda la necesitan, como sobre toda la capacidad de organizarla e interpretarla, de darle sentido. (Pozo, Gómez Crespo, 1998). Por esto los contenidos que se han seleccionado para ésta asignatura contribuyen a la interpretación de los fenómenos biológicos y a acercar a los estudiantes, futuros médicos, a los modelos utilizados por la Biofísica.

En esta asignatura se tratarán conceptos introductorios referentes a sistemas en equilibrio y en desequilibrio fisicoquímico, los demás fundamentos de Biofísica se profundizarán en otras asignaturas del ciclo biomédico, especialmente en Fisiología y se continuarán en el ciclo de síntesis.

2.2. OBJETIVOS

Objetivos generales:

Definir y profundizar conceptos básicos de física presentes en los procesos biológicos. Considerar un enfoque integral en los sistemas, abordando temas en los que se reconocen: transformaciones energéticas, interrelaciones entre algunas componentes biomecánicas, la dinámica de los fluidos, algunos procesos bioeléctricos y las teorías que subyacen.

Objetivos específicos: Se detallan en el punto 2.3.2.

2.3. CONTENIDOS

2.3.1. CONTENIDOS MÍNIMOS SEGÚN PLAN DE ESTUDIO

Los números reales y las operaciones. Funciones polinómicas y trigonométricas. Magnitudes. Sistemas de unidades. Mediciones. Interpretación de gráficos. Fuerza y momento de una fuerza. Equilibrio. Palancas en el cuerpo humano. Movimientos Rectilíneos y Movimiento Circular Uniforme. Leyes de Newton. Fuerzas conservativas y no conservativas. Propiedades elásticas de los materiales. Ley de Hooke. Mecánica de fluidos. Ley de Laplace. Fluidos reales e ideales. Leyes de la Hidrodinámica. Flujo laminar y turbulento. Leyes de los gases ideales. Luz y sonido. Óptica geométrica en lentes delgadas. Defectos ópticos del ojo. Ley de Coulomb. Campo y Potencial Eléctrico. Dipolo eléctrico. Capacitores. Ley de Ohm. Potencia eléctrica. Ley de Joule.

2.3.2. CONTENIDOS ORGANIZADOS EN EJES TEMÁTICOS

A.- Contenidos Básicos en el estudio de la Biofísica.

Objetivos específicos:

- Reconocer la importancia de la Matemática para resolver situaciones problemáticas de estructuras y funciones biológicas.
- Recordar los conceptos de número y su clasificación.
- Efectuar cálculos de operaciones básicas.



Universidad Nacional del Comahue
Facultad de Ciencias Médicas



- Aplicar las propiedades de las operaciones: suma, multiplicación, división, potenciación y radicación.
- Calcular incógnitas en ecuaciones matemáticas.
- Reconocer la importancia de las funciones para interpretar, analizar y resolver situaciones problemáticas de estructuras y funciones biológicas
- Efectuar e interpretar los gráficos de las diferentes funciones.
- Operar con ángulos en los diferentes sistemas de medición.
- Resolver triángulos rectángulos
- Utilizar los conceptos de magnitud, cantidad y notación científica correctamente.
- Reducir magnitudes expresadas con diferentes prefijos de unidades.
- Habituar a usar el SIMELA en la práctica de las unidades de medición.
- Reconocer la incerteza del proceso de medición.
- Interiorizarse de las herramientas y parámetros básicos de la Bioestadística.

Contenidos

1- Herramientas matemáticas básicas para la Biofísica. Funciones matemáticas.

El conjunto de los números reales. Las propiedades de las operaciones: Suma, multiplicación, división, potenciación y radicación en Reales. Logaritmos, propiedades de los logaritmos. Ecuaciones. Ecuaciones lineales. Sistemas de ecuaciones lineales. Ecuaciones cuadráticas. Ecuaciones logarítmicas y exponenciales. Razones y proporciones numéricas. Concepto de función. Funciones lineales, cuadráticas, exponenciales, hiperbólicas, sigmoideas y trigonométricas. Representaciones gráficas. Ángulos: conversión entre los sistemas sexagesimal y circular o radial. Nociones de Trigonometría: razones trigonométricas, funciones trigonométricas.

2- Sistemas de Unidades y Mediciones.

La Física y la Medicina. Interpretación física de algunos fenómenos fisiológicos. Cantidades, magnitudes y unidades. Patrones de referencia. El SIMELA, unidades fundamentales y derivadas. Prefijos y notación científica. Formación de múltiplos y submúltiplos. Órdenes de magnitud. Introducción a la Teoría de Errores. Magnitud. Medidas directas e indirectas. Tipos de error y sus causas. Expresión del resultado de una medición. Nociones de estadística. Distribución normal. Presentación de datos: diagramas de barras, de línea y sectoriales.

B- Introducción a la Biomecánica.

Objetivos específicos:

- Diferenciar magnitudes escalares y vectoriales.
- Desarrollar destreza en la suma de vectores aplicando métodos gráficos.
- Aplicar las condiciones de equilibrio estático a sistemas de fuerzas.
- Reconocer y comprender la importancia de la estática en algunos procesos fisiológicos.
- Interpretar los conceptos de desplazamiento; velocidades y aceleraciones media e instantánea.
- Caracterizar y relacionar los movimientos MRU y MRUV con sus representaciones gráficas (x, t) , (v, t) y (a, t) .
- Obtener destreza en la resolución de problemas utilizando las ecuaciones de MRU y MRUV.
- Definir los parámetros básicos de las rotaciones.
- Conocer, interpretar y aplicar las leyes de Newton a situaciones varias.
- Reconocer el trabajo que desarrolla una fuerza y relacionarlo con la energía transferida.
- Obtener destreza en la aplicación del teorema del trabajo y la energía.



- Aplicar los conceptos de energía potencial, cinética y principio de conservación de la energía en la resolución de problemas.

Contenidos

B.1- Nociones elementales de ESTÁTICA.

Nociones elementales de vectores: representación, componentes de un vector, suma vectorial. Conceptos de fuerza y peso. Clasificación de sistemas de fuerzas. Momento de una Fuerza con respecto a un punto. Primera y segunda condición de equilibrio. Obtención de la resultante de un sistema de fuerzas aplicando métodos: gráficos y analítico (resolución de un sistema de fuerzas por el método de las componentes cartesianas ortogonales). Centro de Gravedad. Equilibrio de cuerpos apoyados. Rozamiento. Clases de rozamientos. Fuerza de rozamiento estática y dinámica. Palancas, ventaja mecánica, palancas en el cuerpo humano.

B.2- Nociones elementales de los MOVIMIENTOS Y LAS FUERZAS.

Conceptos de posición, desplazamiento, velocidades instantáneas y medias, aceleraciones medias e instantáneas. MRU y MRUV: gráficos y ecuaciones. Rotación: concepto, desplazamiento, periodo, frecuencia, velocidad angular, velocidad lineal y aceleraciones normales.

Diagrama de cuerpo libre. Leyes de Newton: principio de inercia, de masa, y de acción-reacción. Trabajo y Energía: Concepto de Trabajo mecánico. Teorema del trabajo y la energía. Energía mecánica: cinética y potencial. Principio de conservación de la energía. Potencia mecánica.

C.- Propiedades Biofísicas de los Sistemas Materiales.

Objetivos específicos:

- Reconocer los aspectos generales de los esfuerzos que actúan sobre los materiales.
- Aplicar el concepto de módulo de elasticidad en la resolución de problemas.
- Interpretar el gráfico del esfuerzo asociado a una deformación por tracción (Ley de Hooke).
- Analizar situaciones que involucren comportamientos elásticos de los materiales.

Contenidos

Propiedades de elásticas de los materiales.

Esfuerzos y deformaciones. Deformación elástica y deformación plástica. Aspectos generales de los esfuerzos y las deformaciones. Tipos de esfuerzos. Ley de Hooke, módulo de Young. Constante elástica. Diagramas esfuerzo-deformación. Histéresis elástica.

D.- Bases físicas de los fenómenos bioeléctricos.

Objetivos específicos:

- Reconocer las propiedades eléctricas de los materiales.
- Definir carga eléctrica y sus unidades.
- Interpretar las interacciones entre cargas en reposo. Aplicar la Ley de Coulomb a la resolución de situaciones.
- Interpretar los conceptos de campo eléctrico, potencial eléctrico, dipolo eléctrico.
- Definir capacitor y diferenciar sus diferentes conexiones.



Universidad Nacional del Comahue
Facultad de Ciencias Médicas



- Plantear ejemplos de aplicación de los conceptos de electricidad en Medicina.
- Reconocer y representar conexiones en circuitos eléctricos con resistencias asociadas en serie y/o paralelo.
- Calcular resistencias equivalentes en variados circuitos eléctricos.
- Aplicar la ley de Ohm a la resolución de circuitos eléctricos.
- Plantear ejemplos de aplicación de los conceptos de electricidad en Medicina.

Contenidos

D.1- Nociones elementales de bioelectricidad. Electroestática

Electroestática: Carga eléctrica. Fuerzas eléctricas, Ley de Coulomb. Conservación de la carga. Conductores y aisladores. Campo eléctrico. Campo eléctrico, dipolo eléctrico, potencial generado por una carga puntual y por un dipolo eléctrico. Líneas de fuerza. Energía potencial eléctrica. Diferencia de potencial. Relación entre campo y diferencia de potencial. Gradiente de potencial. Potencial de la Membrana celular. Capacitores. Energía almacenada. Asociación en serie y en paralelo. El corazón como dipolo eléctrico.

D.2 - Nociones elementales de bioelectricidad: Electrodinámica

Electrodinámica: Intensidad de corriente eléctrica. Régimen estacionario: corriente continua. Ley de Ohm: resistencia eléctrica. Resistividad. Fuerza electromotriz. Asociación de resistencias en serie y en paralelo. Circuitos eléctricos. Amperímetro y voltímetro. Seguridad eléctrica. Energía eléctrica. Calor eléctrico, Ley de Joule. Potencia eléctrica

E.- Bases físicas de la Circulación y Respiración.

Objetivos específicos:

- Definir y diferenciar densidad y peso específico en los fluidos.
- Comprender el concepto de presión. Aplicarlos a sólidos y a fluidos.
- Reconocer y aplicar el concepto de la presión hidrostática y el teorema general de la hidrostática en Medicina.
- Aplicar el principio de Arquímedes en la resolución de problemas.
- A partir de las leyes de los gases relacionar las magnitudes básicas: volumen, temperatura, presión.
- Definir y caracterizar a la tensión superficial.
- Reconocer capilares y los fenómenos que en ellos ocurren.
- Aplicar la Ley de Jurin a los ascensos y descensos capilares.
- Comprender los conceptos de viscosidad y diferenciar los fluidos.
- Reconocer el papel de la ecuación de continuidad y el Principio de Bernoulli en Medicina.
- Interpretar el concepto de caudal, flujo y viscosidad en casos de interés biológico.
- Analizar los fenómenos de superficie y su importancia en Medicina.

Contenidos

E.1- Introducción a la mecánica de fluidos: Hidrostática.

Densidad, peso específico. Fuerza y presión. Presión absoluta, relativa y manométrica. Presión atmosférica. Teorema fundamental de la hidrostática, teorema de Pascal, prensa hidráulica, manómetros. Principio de Arquímedes. Empuje. Estados de flotación.

Fenómenos de Superficie. Fuerzas de tensión superficial: características. Tensión interfacial: ángulo de contacto. Ley de Laplace. Capilaridad, Ley de Jurin. Aplicaciones.



Características de los gases. Propiedades de los Gases. Presión. Unidades. Leyes de los gases: Ley de Boyle, Ley de Charles, Ley de Avogadro. La ecuación del gas ideal. Teoría cinética de los gases.

E.2- Introducción a la mecánica de fluidos: Hidrodinámica.

Fluidos Reales e Ideales. Caudal. Flujos: laminar, lineal. Régimen estacionario y turbulento. Ecuación de Continuidad. Teorema de Bernoulli.

Concepto de Viscosidad. Resistencia hidrodinámica. N° de Reynolds. Resistencias hidrodinámicas en serie y en paralelo. Ecuación de Poiseuille.

El aparato circulatorio humano como sistema tubular cerrado en el campo gravitatorio. Propiedades de los fluidos. Medidas de presión en los organismos. Fluidos biológicos newtonianos y no newtonianos.

F.- Bases físicas de la visión y la audición.

Objetivos específicos:

- Comprender las características básicas del MOAS en resortes y cuerpos elásticos.
- Reconocer los diferentes tipos de ondas: longitudinales, transversales, mecánicas y electromagnéticas.
- Aplicar los conceptos de ciclo, amplitud, longitud de onda, frecuencia y velocidad de propagación a los movimientos ondulatorios.
- Definir luz y espectro electromagnético
- Interpretar las características más importantes de las ondas luminosas y sonoras.
- Hallar y caracterizar las imágenes formadas por lentes convergentes y divergentes.
- Reconocer adecuadamente los fenómenos de reflexión y refracción y las leyes que los gobiernan.

Contenidos

F.1- Fenómenos Ondulatorios.

Movimiento oscilatorio Armónico Simple (MOAS). Movimientos periódicos-oscilatorios. Cuerpos unidos a resortes. Periodo, frecuencia, velocidad, aceleración, amplitud de los movimientos periódicos. Ecuaciones de posición, de velocidad de aceleración. Fuerza variable. Relación entre velocidad angular-masa-constante de elasticidad. Energías: cinética, potencial elástica, potencial gravitatoria y mecánica.

Ondas concepto y características. Tipos de ondas: longitudinales transversales, mecánicas y electromagnéticas. Representación de Ondas Fenómenos: reflexión, refracción.

F.2- Bases físicas de la visión y la audición Características básicas de la Luz y el Sonido.

Luz: naturaleza, espectro electromagnético. Óptica geométrica: leyes de reflexión y refracción. Tipos de lentes, marcha de rayos característicos y formación de imágenes en lentes convergentes y divergentes delgadas. Aumento de una lente. Microscopía. Esquema de ojo reducido. Defectos de la visión y su corrección.

Sonido: características de las ondas sonoras, naturaleza y velocidad de propagación según los medios. Intensidad sonora. Medida de la potencia sonora: Bel, Audiograma.



2.4. BIBLIOGRAFÍA

- Serway, R.; Vuillie, C. y Faughn, J. (2009). *Fundamentos de Física*. 8va ed. México: Ed. Cengage Learning.
- Kane, J.W. y Sternheim, M.M. (2010). *Física*. 2a ed. España: Editorial Reverté.
- Tipler, P.A. (2003): *Física Preuniversitaria*. España: Editorial Reverté.
- Young, H.D.; Freedman, R.A.; Ford, A.L. (2009). *Física Universitaria con física moderna*. 12va ed. México: Editorial Pearson educativa.
- Cromer, A. (2007). *Física para las ciencias de la vida*. España: Editorial Reverté
- Hewitt, P. (2007): *Física conceptual*. 10ma ed. México: Ed. Pearson educación
- Tippens, P. (2007). *Física conceptos y aplicaciones*. 7ma ed. Chile: Ed. Mc Grau-Hill Interamericana
- Frumento, A.S. (1995). *Biofísica*. 3a ed. España: Editorial Mosby/Doyma Libros.
- Jou D., Llebot J.E. y Pérez G.C. (1994): *Física para ciencias de la vida* Editorial McGraw-Hill.
- Cussó, F.; López, C. y Villar, R. (2004). *Física de los procesos biológicos*. España: Ed. Ariel.
- Resnick, R.; Halliday, D.; Krane, K. (2009). *Física*. Tomos 1 y 2. Editorial. Patria
- Alonso M., Finn E. *Física Volumen I*. Editorial Fondo Educativo Interamericano
- Física. F.W. Sears y M.W. Zemansky. Editorial Aguilar.
- Blackwood O., Kelly W. y Bell R., *Física general*, Continental.
- Gettys E., Keller F. y Skove M., *Física Clásica y Moderna*, McGraw-Hill.
- Parisi M. y otros, *Manual de biofísica*, Dos Santos.
- Frumento, *Biofísica*, Mosby-Doyma.

2.5. PROPUESTA METODOLÓGICA (actividades de enseñanza)

Al inicio del ciclo lectivo los docentes de la cátedra presentarán los objetivos generales de la materia, el programa de contenidos, el cronograma de las clases, la metodología de trabajo, la modalidad del cursado (régimen regular, por promoción sin final, examen final y libre), las evaluaciones previstas y la bibliografía propuesta.

En ésta clase inaugural, se destacará:

- ✓ la secuenciación entre los núcleos temáticos del programa donde los contenidos se van complejizando gradualmente.
- ✓ la sinergia de las unidades que integran los núcleos.



Universidad Nacional del Comahue Facultad de Ciencias Médicas



Modalidad de trabajo en los encuentros

Los nuevos conocimientos podrán ser aprendidos solo cuando el estudiante pueda relacionarlos, de un modo significativo, con sus estructuras cognitivas existentes. Atendiendo a esto cada unidad se presentará con una situación para resolver o para analizar relacionada con algún tema biológico o vinculado con la medicina, que después de un análisis-debate inicial derivará en una visión del mundo físico relacionado con ella. Al finalizar el encuentro el docente conjuntamente con los estudiantes interpretarán y darán una posible respuesta a la situación planteada inicialmente.

Considerando que los estudiantes ingresantes no siempre cuentan con los conocimientos suficientes de física, el desarrollo de las unidades comenzará con una revisión de conceptos básicos elementales, para su comprensión integral, para luego profundizarlos y así alcanzar las metas propuestas.

Asistencia a las clases

Los estudiantes cumplirán con un 80% de presencia a las clases teórico-prácticas del 1º cuatrimestre, y para las clases prácticas del 2º cuatrimestre para mantener su condición de alumno regular, y así estar apto para rendir el 1º parcial. Esta reglamentación tiene la intención de crear conciencia, en los ingresantes, de lo enriquecedor que es asistir y participar en los encuentros teórico-prácticos, en las actividades grupales propuestas y en las puestas en común.

En las clases teóricas no se computará asistencia.

Espacios complementarios propuestos

Espacios de consultas: el aprendizaje no sólo depende de la calidad de la enseñanza, y de las destrezas para el aprendizaje que posee el estudiante, sino también del consejo u orientación institucional, por esto la cátedra ofrecerá y promocionará convenientemente espacios tutelados por sus docentes. Para posibilitar la asistencia, voluntaria, de los inscriptos en la asignatura se diagramarán estos encuentros todos los días de la semana en variados horarios de mañana, tarde y noche, allí se propiciará la comunicación fluida docente-alumno, se aclararán dudas relacionadas con los contenidos de las unidades, se orientará integralmente a los jóvenes en este primer contacto con la educación universitaria. Este será un espacio para que los estudiantes identifiquen problemas en su tránsito curricular o en relación con alguna de las actividades curriculares.

Actividades complementarias: el plantel docente y el propio cuerpo estudiantil serán los que demandarán el tipo de actividades complementarias a realizar. Lo importante aquí no es lo que el profesor piense como "experto" en el tema que es más conveniente, sino que se consensuen las necesidades y se dé cabida a todo tipo de opciones formativas que se consideren viables. Además, no tienen porqué estar coordinadas o dirigidas únicamente por el profesorado, sino que los ayudantes alumnos tendrán una activa participación en estos encuentros. Estas actividades podrán ser del tipo taller, maratones, etc., cuyo objetivo será ayudar a superar algunas de las dificultades, relacionadas con los contenidos curriculares, con las que se enfrentan los ingresantes. Estos encuentros se ofrecerán en horarios extracurriculares, por ejemplo los sábados a la mañana.



Tipos de actividades complementarias:

- ✓ **taller:** tratará un único tema previamente definido y promocionado. La selección de los contenidos de estos talleres dependerá de los resultados de la evaluación inicial, de los requerimientos de los estudiantes, de las sugerencias de los docentes, o de emergentes que surjan. Se realizará los días sábados.
- ✓ **maratón:** cubriría varios núcleos temáticos, y se realizarían en fechas próximas a los parciales, recuperatorios y finales. Los ayudantes alumnos estarán a cargo de estos espacios.

Comunicación con los estudiantes

Día a día están cambiando las formas de acceso, utilización y difusión de la información y las modalidades de comunicación. La repercusión y consecuencias de esta realidad, vinculada al uso de estas tecnologías, puede llegar a ser muy variada. Cuando se ubica a la educación en el contexto actual, inevitablemente se destacan los nuevos escenarios donde se desarrollan los procesos de enseñanza y de aprendizaje dentro de la trama de la Web 2.0 y la cultura digital.

La acelerada evolución que ha tenido la World Wide Web en la última década hace que exista un entorno virtual de convivencia entre aplicaciones estándares con escasa interactividad y otras ampliamente colaborativas.

Haciendo uso de las tecnologías digitales que impactan en nuestra vida diaria y redefinen las formas en que actuamos, en que nos comunicamos, en como construimos vínculos, la cátedra se comunicará con los estudiantes a través de:

- ✓ la plataforma PEDCO (**Plataforma Educativa a Distancia COmahue**)
- ✓ un grupo de la red social **Facebook**, que se abrirá en marzo y se cerrará en marzo del año siguiente.
- ✓ La plataforma de la facultad "Facimed" a partir de información publicada a través de la Secretaría de Cátedras

2.6. TIEMPOS SEGÚN MODALIDAD

El trabajo áulico se desarrollará durante 32 semanas, 16 semanas en cada cuatrimestre.

Durante el 1º cuatrimestre la clase semanal será teórico-práctica, tendrá una duración de 3 hs y la asistencia será obligatoria.

Durante el 2º cuatrimestre se implementarán:

- ✓ 7 clase teóricas, sin asistencia obligatoria, que tendrán una significativa vinculación con temas biológicos.
- ✓ 16 clases prácticas de resolución de situaciones problemáticas y de análisis de bibliografía con asistencia obligatoria.



2.7. CRONOGRAMA

1° Cuatrimestre:

| | |
|-----------|--|
| Semana 1 | Presentación de la cátedra, de la metodología de cursado, de la evaluación y acreditación..... Características del 1° cuatrimestre. Herramientas matemáticas básicas para la Biofísica. Funciones matemáticas. |
| Semana 2 | Herramientas matemáticas básicas para la Biofísica. Funciones matemáticas. |
| Semana 3 | Herramientas matemáticas básicas para la Biofísica. Funciones matemáticas. Sistemas de Unidades y Mediciones. |
| Semana 4 | Autoevaluación Obligatoria en Pedco Sistemas de Unidades y Mediciones. |
| Semana 5 | Sistemas de Unidades y Mediciones |
| Semana 6 | Autoevaluación Obligatoria en Pedco Nociones elementales de ESTÁTICA |
| Semana 7 | Nociones elementales de ESTÁTICA |
| Semana 8 | Actividad Evaluativa Obligatoria Presencial en el aula Nociones elementales de ESTÁTICA |
| Semana 9 | Nociones elementales de los MOVIMIENTOS Y LAS FUERZAS |
| Semana 10 | Nociones elementales de los MOVIMIENTOS Y LAS FUERZAS |
| Semana 11 | Nociones elementales de los MOVIMIENTOS Y LAS FUERZAS |
| Semana 12 | Nociones elementales de los MOVIMIENTOS Y LAS FUERZAS |
| Semana 13 | Revisión e integración de contenidos |
| Semana 14 | Revisión e integración de contenidos |
| Semana 15 | 1° Parcial- Sábado 15 de junio de 2019 |
| Semana 16 | Repaso y profundización |
| Semana 17 | Recuperatorio 1° Parcial. 27 de julio de 2019 |

2° Cuatrimestre

| | |
|-----------|---|
| Semana 18 | Presentación del 2° cuatrimestre. Propiedades de elásticas de los materiales. |
| Semana 19 | Propiedades de elásticas de los materiales. |
| Semana 20 | Autoevaluación Obligatoria en Pedco Nociones elementales de bioelectricidad. Electrostática |
| Semana 21 | Nociones elementales de bioelectricidad. Electrodinámica |
| Semana 22 | Nociones elementales de bioelectricidad. Electrodinámica |
| Semana 23 | Autoevaluación Obligatoria en Pedco Introducción a la mecánica de fluidos: Hidrostática. |
| Semana 24 | Introducción a la mecánica de fluidos: Hidrostática. |



| | |
|-----------|--|
| Semana 25 | Introducción a la mecánica de fluidos: Hidrodinámica |
| Semana 26 | Introducción a la mecánica de fluidos: Hidrodinámica |
| Semana 27 | Actividad Evaluativa Obligatoria Presencial en el aula Fenómenos Ondulatorios. |
| Semana 28 | Bases físicas de la visión y la audición Características básicas de la Luz y el Sonido. |
| Semana 29 | Bases físicas de la visión y la audición Características básicas de la Luz y el Sonido |
| Semana 30 | Revisión e integración de contenidos |
| Semana 31 | 2º Parcial |
| Semana 32 | Recuperatorio 2º parcial- Coloquios- |

2.8. EVALUACIÓN Y CONDICIONES DE APROBACIÓN DEL CURSADO Y ACREDITACIÓN

2.8.1. EVALUACIÓN

Evaluación formativa

- *Evaluación sistemática:* al finalizar cada clase práctica los estudiantes resolverán 1 o 2 problemas de aplicación de los contenidos desarrollados en el encuentro. El propósito de esta actividad será dar información sobre el progreso realizado por los alumnos, brindar información al docente sobre la concreción o no de los propósitos planteados, dar a conocer problemas similares a los que se resolverán en el parcial, y tomar la asistencia a la clase en el primer cuatrimestre.
- *Autoevaluación:* las dos primeras unidades temáticas de cada cuatrimestre finalizarán con una autoevaluación que consiste en situaciones para resolver a través de la plataforma Pedco. Esta instancia es personal e individual y no tiene participación del cuerpo docente. La aprobación o no de esta instancia no será determinante para la acreditación de la cursada.
- *Actividad Evaluativa Obligatoria presencial:* A mitad de cada cuatrimestre los estudiantes agrupados de a 5 integrantes resolverán situaciones que integran los contenidos desarrollados hasta el momento en el cuatrimestre. Esta actividad contará con una importante impronta con biológica. La aprobación o no de esta instancia no será determinante para la acreditación de la cursada pero sí para acceder y/o mantener la posibilidad de promocionar.

Evaluación sumativa

a) **Exámenes parciales:** Los estudiantes rendirán 2 (dos) exámenes parciales a lo largo del cursado y en ellos se evalúa tanto conceptos como su aplicación de acuerdo a los objetivos planteados en cada unidad del programa. Dichos exámenes son de selección múltiple. Esta evaluación se aprueba con un mínimo de 4 (cuatro) puntos y para la calificación se utiliza la forma numérica de 0 a 10 puntos, según reglamentación vigente en la UNCo. Cada examen parcial reprobado ó ausente tiene una instancia de recuperación.



Universidad Nacional del Comahue
Facultad de Ciencias Médicas



- **1° Parcial:** los contenidos desarrollados durante el 1° cuatrimestre se evaluarán, en junio o julio. Los estudiantes resolverán situaciones problemáticas en las cuales seleccionarán una de las 4 opciones propuestas. Para agilizar la corrección de los parciales, cada alumno volcará las respuestas seleccionadas en una grilla de respuestas presente en tarjetas.
- **2° Parcial:** los contenidos desarrollados durante el 2° cuatrimestre serán evaluados en noviembre. Los estudiantes resolverán situaciones problemáticas con opciones múltiples de respuestas. Modalidad similar a la utilizada en el 1° parcial.

b) Exámenes recuperatorios: Se rendirán en fechas previas a la fecha del examen final. Tienen la misma modalidad que los exámenes parciales y se rinden una sola vez. Esta evaluación se aprueba con un mínimo de 4 (cuatro) puntos y para la calificación se utiliza la forma numérica de 0 a 10 puntos, según reglamentación vigente en la UNCo.

- **Recuperatorio del 1° Parcial:** aquellos estudiantes que no hayan aprobado el 1° parcial o que no lo hayan rendido podrán ser evaluados en esta instancia que tiene características similares a las anteriores y se evalúa en el mes de agosto.
- **Recuperatorio del 2° Parcial:** aquellos estudiantes que no hayan aprobado el 2° parcial o que hayan estado ausente podrán ser evaluados en esta instancia que tiene características similares a las del 2° parcial y se evalúa en el mes de noviembre

c) Exámenes finales

- **Coloquio para promoción:** los estudiantes, que hayan mantenido la promoción sin final, en fechas comprendidas entre el 2° parcial y el 30 de noviembre expondrán (individualmente) un tema, seleccionado de una lista de contenidos posibles. Dicho tema versará sobre alguna de las unidades del programa, y podrá ser desarrollado con algún soporte digital, experiencias a realizar, etc. La aprobación de esta instancia completa la acreditación de la asignatura.
- **Examen final:** en los turnos de exámenes publicados por la facultad los estudiantes serán evaluados en forma escrita de variadas formas. Habrá dos modalidades de examen: regular y libre, con características diferentes. Esta evaluación se aprueba con un mínimo de 4 (cuatro) puntos y para la calificación se utiliza la forma numérica de 0 a 10 puntos, según reglamentación vigente en la UNCo.

Examen libre: Este examen es escrito y oral.

Está compuesto por tres etapas:

1° etapa:

- Resolución y desarrollo escrito de 4 problemas, indicando los procedimientos realizados.
- Esta etapa se aprueba habiendo resuelto correctamente 2 o más problemas.
- Duración: 1 hora.

2° etapa:

- Resolución del examen (ídem el resuelto por los estudiantes regulares)
- Se aprueba obteniendo 60 o más puntos.
- Duración: 2 horas.



3º etapa:

- Exposición oral. En esta etapa, por sorteo o al azar, se seleccionará un tema teórico perteneciente a alguna bolilla del programa combinado, para desarrollar en el pizarrón. Este programa combinado está detallado en el Programa de contenidos para alumnos de la modalidad: examen libre.
- Esta etapa se aprueba habiendo expuesto los contenidos en forma clara y precisa.

La calificación final será el promedio de las instancias anteriores.

2.8.2. APROBACIÓN DEL CURSADO

Para aprobar el cursado, el estudiante deberá obtener 4 (cuatro) puntos ó más en cada uno de los exámenes parciales teórico-prácticos ó sus recuperatorios (para lo cual deberá demostrar el conocimiento de no menos del 60 % de los contenidos) y contar con el 80 % de asistencia a los trabajos prácticos programados. ESTOS REQUISITOS SON EXCLUYENTES.

Justificación de inasistencias

Las certificaciones deberán ser presentadas dentro de las 48 horas de ocurrida la inasistencia y sólo se considerará causa de ausencia justificada para cursados y para exámenes parciales ó finales:

- Enfermedad del estudiante, debidamente certificada por Organismo Público, de tal gravedad que impida la asistencia.
- Supuesto de carga pública, caso fortuito ó de fuerza mayor en los términos del Código Civil.
- Participación en los órganos de gobierno de la Universidad, debidamente certificados por la autoridad correspondiente.

Recuperatorios

Se programará una fecha de examen recuperatorio para cada parcial desaprobado ó ausente. Dichas fechas, serán previas a la fecha del examen final y los recuperatorios SE RENDIRÁN UNA SOLA VEZ. La nota del recuperatorio reemplaza a la del examen parcial reprobado ó ausente.

Un examen recuperatorio desaprobado ó ausente implica, automáticamente, desaprobado el cursado de la materia.

2.8.3. ACREDITACIÓN DE LA ASIGNATURA

Acreditación por promoción: Podrán optar por ésta opción aquellos estudiantes que, hayan cumplido con el 80 % de asistencias a las clases, hayan aprobado el cursado obteniendo 7 (siete) puntos ó más en cada uno de los exámenes parciales y no hayan rendido recuperatorios. ESTOS REQUISITOS SON EXCLUYENTES.



Universidad Nacional del Comahue
Facultad de Ciencias Médicas



Acreditación con examen final: Podrán optar por ésta opción aquellos estudiantes que, no hayan optado por la modalidad de acreditación por promoción ó habiendo optado por la modalidad de acreditación por promoción no hayan obtenido 7 (siete) puntos en dicha evaluación ó cuyas notas de los exámenes parciales sea inferior a 7 (siete) puntos ó que hayan rendido algún recuperatorio.

Acreditación con examen libre: Todos los estudiantes podrán optar por ésta opción.

3. HORARIOS DE CLASES

Clases Teórico-Prácticas:

Lunes: 18 a 21 hs

Miércoles: 9 hs a 12 hs

Miércoles: 17:30 hs a 20:30 hs

Jueves: 14:30 hs a 17:30 hs

Jueves: 17:30 hs a 20:30 hs

Viernes: 18 hs a 21 hs

4. PROYECTO DE INVESTIGACION

5. PROYECTO DE EXTENSIÓN

6. SEMINARIOS

La cátedra organizará un Seminario por cuatrimestre destinado a estudiantes del Ciclo Biomédico. Los temas de los Seminarios se definirán durante el transcurso de cada cuatrimestre.



Ing. Cecilia Inés Ariagno

Prof. Adjunta

Marzo 2019