

**Planificación de la Asignatura:** Biomecánica

**Fecha:** 23/10/2024 13:02

**Código:** B0836

**Carrera:** Bioingeniería

**Departamento Académico:** Bioingeniería

**Docente a cargo:**

**Correo del docente a cargo:** ariel.braidot@uner.edu.ar

**Régimen de Dictado:** Cuatrimestral doble oferta

**Carga Horaria Semanal:** 4 horas semanales

**Carga Horaria Total:** 56 horas

---

**Contenidos Mínimos:**

Mecánica del sistema osteoartromuscular. Análisis del Movimiento: cinemática, dinámica y electromiografía. Métodos de medición y técnicas instrumentales utilizadas para el análisis. Elaboración de modelos biomecánicos. Modelos biomecánicos con deformaciones.

**Competencias Genéricas:**

Se trabajan las siguientes competencias durante el dictado de la asignatura Biomecánica.

**SOCIALES, POLÍTICAS Y ACTITUDINALES**

CS 1 Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo. Nivel de Dominio 1.

CS 2 Fundamentos para una comunicación efectiva. Nivel de Dominio 2.

CS 3 Fundamentos para una actuación profesional ética y responsable. Nivel de Dominio 2.

CS 4 Fundamentos para evaluar y actuar en relación con el impacto social de su actividad profesional en el contexto global y local. Nivel de Dominio 1.

CS 5 Fundamentos para el aprendizaje continuo y autónomo. Nivel de Dominio 3.

**TECNOLÓGICAS**

CT 1 Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería. Nivel de Dominio 3.

CT 2 Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de ingeniería. Nivel de Dominio 3.

CT 3 Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de ingeniería. Nivel de Dominio 2.

CT 4 Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería. Nivel de Dominio 2.

**Competencias Específicas:**

Se trabajan las siguientes competencias durante el dictado de la asignatura Biomecánica.

CE 1.1 Diseñar, calcular y proyectar instalaciones, equipamientos e instrumental de tecnología biomédica, procesamiento de señales biomédicas y sistemas derivados de biomateriales utilizados en el área de la salud. Nivel de Dominio 1.

CE 1.1 Procesar señales e imágenes biológicas. Nivel de Dominio 3.

CE 3.2 Asesorar en todos los procesos de elaboración de programas de compra, redactar normas y pliegos de adquisición, verificar los bienes y/o insumos adquiridos de equipos, sistemas y partes de sistemas de tecnología biomédica, sus complementos y accesorios, instalaciones y dispositivos afines necesarios a sus propósitos. Nivel de Dominio 1.

CE 3.2 Certificar el funcionamiento y/o condición de uso o estado de lo mencionado anteriormente. Nivel de Dominio 2.

CE 5.1 Certificar el funcionamiento y/o condición de uso o estado de lo mencionado anteriormente. Nivel de Dominio 2.

**Argumentación de aportes marcados en la matriz de competencias:****SOCIALES, POLÍTICAS Y ACTITUDINALES**

En la competencia CS 1 el proyecto de trabajo es individual, también se incluye un trabajo de un registro de un gesto a elección de los estudiantes que es en grupo. En todos los casos se fomenta la cooperación entre los estudiantes para llevar los proyectos adelante.

En la competencia CS 2 se fortalece las instancias curriculares orientadas al desarrollo de habilidades de expresión oral y escrita de los estudiantes de Bioingeniería, pidiéndoles una defensa oral de las rúbricas que van realizando al avanzar en el proyecto y en la defensa del desarrollo completo del proyecto al final.

En relación a CS 3 y CS 4 se presentan los argumentos y cuidados para realizar un registro sobre personas, escriben un consentimiento informado para el registro del gesto que es a elección de los estudiantes. Si bien no tiene toda la formalidad como para ser presentado en un comité de ética, sí cuenta con una buena cantidad de elementos necesarios en una presentación formal.

Respecto de la competencia CS 5 los estudiantes tienen una participación activa, no sólo estrategias expositivas y centradas en el docente, es más el rol docente es el de guía, mediador y promotor de los aprendizajes. Si bien tienen la consigna de desarrollar los ítems del proyecto, esto constituye solo una guía, que ellos deben manejar en forma autónoma con la ayuda de una rúbrica.

**TECNOLÓGICAS**

En cuanto a las CT 1 y CT 2 se busca en conjunto con los estudiantes formación de competencias y el desarrollo de un pensamiento crítico. La tarea de buscar un problema de interés para realizar un registro de un movimiento en biomecánica y su posterior desarrollo resolución y conclusiones es un problema abierto, con más de una solución posible, que requiera análisis y toma de decisión fundamentada por parte de los estudiantes. En definitiva, se vinculan los contenidos de la enseñanza con situaciones y problemas del campo profesional para el cual se están formando. En este sentido, se requiere la planificación, la ejecución del proyecto y el uso de herramientas de ingeniería (programación entre otras) que contribuyen al estudiante en las CT 3 y CT 4.

**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

Una parte relevante del proceso de aprendizaje apunta a interpretar y procesar señales obtenidas en el registro del movimiento en biomecánica (CE 1.2). También a utilizar de manera efectiva el instrumental las técnicas y herramientas de aplicación en el registro o análisis del movimiento: cinemática, dinámica y cinética (CE 1.1 y CE 1.2).

Durante el registro del movimiento individual que eligen los estudiantes en grupos de a dos, deben verificar el funcionamiento del instrumental y toman conocimiento de las evaluaciones necesarias para certificar el buen uso del equipamiento y la posibilidad de asesorar a una institución en la compra de nuevo equipamiento de registro del movimiento humano (CE 2.1 CE 3.2 y CE 5.1).

---

**Correlativas Regulares para cursar:**

Fisiología y Biofísica

Mecánica del Sólido

**Correlativas Aprobadas para cursar:**

Histología y Anatomía

Ecuaciones Diferenciales

Programación Avanzada

**Correlativas Aprobadas para promocionar o rendir el examen final:**

Segundo año completo

Fisiología y Biofísica

Mecánica del Sólido

**Insercion de la Asignatura en el plan de Estudios:**

Considerando las actividades profesionales reservadas para el título de Bioingeniero establecidas por Res ME 1254/18 Anexo XIX, los estándares de acreditación de acuerdo a la Res ME 1603/04 y sus modificatoria Res ME 1555/2021, y las competencias específicas definidas por el CONFEDI - Consejo Federal de Decanos de Ingeniería «Propuesta de estándares de segunda generación - Libro Rojo» 2018, en esta asignatura se aporta al bioingeniero en su formación profesional en los aspectos de las competencias específicas: diseñar, calcular y proyectar instalaciones, equipamiento e instrumental de tecnología biomédica utilizados en el área de la salud y procesar señales e imágenes biológicas. También en aspectos más generales se aporta a la formación de proyectar, dirigir y controlar su construcción, operación y mantenimiento; y certificar su funcionamiento y/o condición de uso o estado.

En la carrera de Bioingeniería para el plan 2008 el Curso de Biomecánica requiere un conocimiento de los contenidos básicos de la física presentados en Física Mecánica y de la mecánica introducidos en Mecánica del Sólido y de Anatomía y Fisiología para poder desarrollar los conceptos que permitan comprender la mecánica del movimiento humano y el equipamiento asociado, su diseño, funcionamiento y mantenimiento. Para cumplir con este objetivo se utilizan métodos de medición y técnicas instrumentales utilizados para el análisis de la mecánica del movimiento, introducidos en Instrumental Biomédico para Diagnóstico y Monitoreo, Equipamiento para diagnóstico por Imágenes, Electrónica Lineal, Electrónica No Lineal, Electrónica Digital, Electrónica Programable y Sistemas de Adquisición y Procesamiento de Señales. Para un mejor análisis de la inserción de la asignatura Biomecánica y de los requerimientos esenciales para un adecuado aprovechamiento, se realizó un estudio a partir de los objetivos y contenidos de esta asignatura del Plan 2008 de la Carrera de Bioingeniería de la Facultad de Ingeniería (UNER), de propuestas de Biomecánica de otras carreras de Bioingeniería o Ingeniería Biomédica en el mundo. Se ha encontrado que el dictado de un curso de Biomecánica puede ser llevado a cabo en las siguientes áreas: Kinesiología, Terapia Física, Biología, Ergonomía, Zoología e Ingeniería Biomédica o Bioingeniería.

En particular, dentro del área de Ingeniería Biomédica o Bioingeniería se han encontrado diferentes enfoques particulares en el desarrollo del Curso de Biomecánica, los cuales se tienen en cuenta para el desarrollo del presente programa de la asignatura.

Se considera que el aporte de un Bioingeniero desde la Biomecánica a la Medicina y el deporte es mediante el conocimiento de técnicas de medición de parámetros biomecánicos, así como la capacidad de desarrollar el modelado y simulación para predecir movimientos, procedimientos (ej. quirúrgicos, diagnóstico) y aumentar el conocimiento de tales parámetros biomecánicos.



**Objetivo General:**

- Que el estudiante adquiera nuevas herramientas y consolide aquellas que posee para desarrollar competencias profesionales en biomecánica del movimiento en Bioingeniería.

**Objetivos Particulares:**

(Se incluye entre paréntesis la sigla de la competencia profesional con la que se relaciona el objetivo)

- Identificar, formular y resolver problemas de Biomecánica relacionados a su desempeño profesional. (CT 1)
- Comprender los métodos de medición y técnicas instrumentales utilizadas para el registro del movimiento en biomecánica. (CT 4)
- Aprender a interpretar y procesar señales obtenidas en el registro del movimiento en biomecánica para obtener capacidad de interacción en el ambiente clínico profesional. CE 1.2)
- Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en el análisis del movimiento: cinemática, dinámica y cinética. (CE 1 y CT 4)
- Reforzar mecanismos que le permitan desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo interdisciplinario. (CS 2)
- Acentuar herramientas para comunicarse con efectividad. (CS 2)
- Fortalecer el aprendizaje continuo y autónomo. (CS 5)
- Aplicar estas herramientas y conocimientos a la Marcha Normal, Patológica y a Gestos Deportivos. (CT 4)

**Programa Analítico:****1 Introducción a la Biomecánica**

Historia. Tópicos Fundamentales. Disciplinas y sub-disciplinas, áreas de aplicación. Contenidos generales de la materia.

**2 Cinemática**

Sistemas de referencia y representación en cinemática espacial en 2D y 3D. Descripción de un segmento del cuerpo en el espacio. Sistemas de globales y locales de un segmento. Cálculo de ángulos. Mediciones del movimiento humano. Técnicas de medición directa: goniómetro, acelerómetro y unidades inerciales.

Técnicas de medición indirecta. Técnicas de medición por imágenes: sistemas de video. Diseños de sistemas de adquisición de datos cinemáticos. Transformación Lineal directa. Técnicas de adquisición de datos. Señal y ruido en señales biomecánicas. Procesamiento de datos. Suavizado y filtrado de datos.

Filtrado digital.

**3 Antropometría**

Técnicas Indirectas. Longitud de segmento. Densidad del cuerpo. Densidad de segmentos. Centro de masa del cuerpo y segmentos distales. Centro de masa de un sistema multicuerpo. Matriz de inercia y radio de giro de segmentos. Teorema de Ejes paralelos. Técnicas de Medición Directa. Medición de masas. Localización del centro de masa. Centros de rotación de las articulaciones. Área de sección transversal muscular.

**4 Cinética**

Modelos biomecánicos. Modelo de segmentos articulados. Cálculo de las velocidades y aceleraciones. Ángulos de Euler. Matrices de rotación o cambio de base. Fuerzas actuando en el modelo de segmentos articulados. Ecuaciones básicas de segmentos articulados. Diagrama de cuerpo libre. Medición de fuerzas y momentos: transductores y plataformas de fuerza. Diseños de sistemas de adquisición de datos dinámicos. Sincronización de mediciones dinámicas y cinemáticas. Curvas de momento. Diferencias entre centro de gravedad y centro de presión. Limitaciones del modelo: fuerzas de reacción y fuerzas hueso sobre hueso.

**5 Eficiencia del Movimiento Humano**

Energía mecánica y trabajo. Trabajo interno y externo. Eficiencia. Trabajo positivo y negativo de los músculos. Cálculo de potencia mecánica muscular. Causas de ineficiencia. Transferencia de energía mecánica entre segmentos. Causas de movimientos ineficientes. Co-contracciones. Contracciones isométricas frente a la gravedad. Generación de energía en una articulación y absorción en otra.

Movimientos en sacudidas (Jerky). Formas de almacenamiento de energía en el cuerpo. Energía de un segmento del cuerpo e intercambio dentro del segmento. Cálculo del trabajo interno y externo.

**6 Control del Movimiento**

Electromiografía. Electrofisiología de la contracción muscular. Generación de un potencial de acción

muscular. Duración del potencial de acción de una unidad motora. Elementos importantes en el diseño de un equipo de Electromiografía. Registro del EMG. Procesamiento de la señal electromiográfica. Rectificación de onda completa. Envolvente lineal. Integración matemática. Relación entre EMG y variables biomecánicas. EMG durante el acortamiento o alargamiento muscular. Contracciones concéntricas y excéntricas. Cambios de EMG durante la fatiga muscular. Combinación de las características del músculo y de la carga. Modelo biomecánico muscular y EMG.

#### 7 Análisis de la Marcha

Marcha no patológica y patológica. Ciclo de la marcha. Diferencias en la marcha con la edad. Elementos de asistencia a la marcha. Evaluación clínica a partir de un análisis biomecánico de la marcha.

#### 8 Aplicaciones de modelos en Biomecánica del Deporte y Ergonomía

Modelo de segmentos articulados aplicado a gestos deportivos y ergonomía. Carrera. Fases de la carrera. Ejemplo de análisis de lesiones en deportes. Lesiones por Fatiga. Análisis biomecánico del espacio de trabajo.

**Metodología Didáctica:**

En la metodología de trabajo plantea una didáctica centrada en el estudiante y considerando los objetivos de la asignatura, los contenidos mínimos establecidos en el plan de estudios, las actividades profesionales reservadas RES ME 1254/18 Anexo XIX. En los últimos años se realiza una innovación en el proceso de enseñanza aprendizaje que tiene en cuenta los postulados en el documento PROPUESTA DE MODELO EDUCATIVO en la FI-UNER. En esta planificación se han rescatado todos los postulados de ese documento y en particular los aspectos más salientes que se tienen en cuenta son:

Como aspectos generales, “Establecer una estrategia pedagógica y curricular que priorice los aspectos formativos por sobre los informativos, que sea flexible, y orientada a garantizar una educación profesional integral y de calidad”.

En cuanto a aspectos curriculares y pedagógicos:

- Fortalecer las instancias curriculares orientadas al desarrollo de habilidades de expresión oral y escrita de los estudiantes de Bioingeniería. (CS 2)
- Reforzar la implementación de estrategias didácticas centradas en la participación activa de los estudiantes. (CS 5)

Respecto a la elaboración de esta planificación, en cuanto a la labor pedagógica, se considera:

- Desarrollar un modelo de enseñanza centrado en el estudiante, en el cual el rol docente es el de guía, mediador y promotor de los aprendizajes. (CS 5)
- Orientar la práctica a la formación de competencias y al desarrollo de un pensamiento crítico en los estudiantes, más que a la transmisión unidireccional de información. (CT 2)
- Fomentar el análisis de problemas abiertos, con más de una solución posible, que requiera análisis y toma de decisión fundamentada por parte de los estudiantes. (CT 2)
- Vincular los contenidos de la enseñanza con situaciones y problemas del campo profesional para el cual se están formando. (CT 2)
- Organizar la enseñanza fomentando la articulación entre teoría y práctica. (CS 1)
- Utilizar estrategias didácticas de aprendizaje activo, no sólo estrategias expositivas y centradas en el docente. (CS 5)
- Entender la enseñanza como la creación de condiciones que promueven el aprendizaje, más que como la transmisión de conocimientos de alguien que sabe a alguien que no sabe. (CS 5)
- Concebir el aprendizaje como el resultado de un proceso de pensamiento, que involucra comprensión más que retención y reproducción de información. (CS 5)
- Fomentar la motivación de los estudiantes por el aprendizaje de los contenidos curriculares. (CS 5)

En cuanto a los procesos de evaluación se considera:

- Implementar estrategias de evaluación de los aprendizajes que sean coherentes con las estrategias de enseñanza utilizadas.
- Reconocer la importancia del error en todo proceso de aprendizaje e implementar evaluaciones formativas que den lugar a acciones concretas de retroalimentación tendientes a reorientar el proceso de estudio.
- Definir de manera conjunta con el equipo de cátedra los criterios de evaluación de los aprendizajes y explicitar a los estudiantes de manera anticipada a las evaluaciones.
- Realizar la autoevaluación en la actividad docente, teniendo en cuenta evidencias concretas (información surgida de encuestas de los estudiantes, de rendimiento académico de los estudiantes, etc.) y realizar cambios en consecuencia, para generar mejores resultados.

En cuanto a los procesos de planificación de actividades.

- Realizar prácticas experimentales con los estudiantes haciendo énfasis en la reflexión y conceptualización teórica a partir de los fenómenos observados.
- Incentivar en los estudiantes la autonomía, la toma de decisiones fundamentadas y el autoaprendizaje (aprender a aprender). (CS 5)
- Fomentar la motivación de los estudiantes por el aprendizaje de los contenidos curriculares.

La modalidad de trabajo está orientada a Aprendizaje Basado en Proyectos (ABProy) se conforma de una clase teórica de 2 horas y una clase práctica de 2 horas semanales. La clase teórica tendrá por objetivo introducir los conceptos generales, pero parte de las clases se utilizará a modo de coloquio e inicio de la práctica de trabajo de un proyecto individual de complejidad creciente a desarrollar por los estudiantes.

Los estudiantes reciben la consigna de trabajar en un proyecto individual a lo largo de todo el cuatrimestre. No obstante, si bien cada estudiante es responsable del desarrollo de su proyecto individual, existen similitudes entre los diferentes proyectos que permite la colaboración entre estudiantes.

En las clases prácticas se desarrollarán los laboratorios de trabajos que son la continuidad del desarrollo de un proyecto individual en forma creciente donde los estudiantes procesan, calculan y analizan las diferentes variables biomecánicas de la marcha. Asimismo, se realiza el laboratorio de campo en el que se realiza la captura de movimiento de una marcha de un voluntario.

Los estudiantes serán motivados a realizar un registro propio de un gesto diferente de la marcha, para poder tener su propio registro y procesarlo como una actividad de proyecto realmente libre, cumpliendo la premisa de aprendizaje basado en proyectos. Esta actividad será voluntaria para cada estudiante de acuerdo al interés de cada uno, pero los resultados podrán ser incluidos en la exposición del trabajo integrador como un complemento de su exposición durante la evaluación para los estudiantes que así lo prefieran. Esta actividad debería ser planificada y ejecutada durante el cuatrimestre.

## APORTES MARCADOS EN LA MATRIZ DE COMPETENCIAS

En el diseño del dictado de la asignatura Biomecánica se detalla en los Objetivos Generales y Particulares la relación con cada una de las competencias y el nivel de alcance profesional. Asimismo, en a aspectos curriculares y pedagógicos; la labor pedagógica y los procesos de evaluación también se marca la relación con cada una de las competencias y el nivel de alcance profesional en cada caso.

**Formación Práctica:**

Ante la necesidad de incorporar las técnicas de registro, modelado y simulación en biomecánica, teniendo en cuenta satisfacer los requisitos para el Curso de Biomecánica contenidos en el Plan 2008, y de proveer conceptos teóricos junto a herramientas prácticas se plantea resolver problemas reales, proveyendo a cada estudiante un registro completo de la marcha humana tal cual el trabajo en una clínica de análisis de la marcha. El registro es diferente para cada estudiante iniciando así su proyecto individual, pero que permite la colaboración entre estudiantes considerando las similitudes entre los diferentes proyectos.

En este marco, se organizan actividades que tienen cierta similitud con problemas abiertos durante los horarios de las prácticas, aunque en los horarios de teoría también los estudiantes podrán iniciar la aplicación de los conceptos teóricos a sus proyectos individuales. Específicamente se favorecerá este trabajo combinado de utilización inmediata de conceptos a sus proyectos. Es decir, el proyecto individual de cada estudiante genera trabajos de laboratorio creciente que duran todo el semestre. Esta modalidad incluye características de (ABProy).

**Listado de Actividades de Formación Práctica:**

1. Práctico de manejo de registro de marcha.
2. Práctico de sistemas coordinados locales de marcadores.
3. Práctico de sistemas coordinados locales de segmentos.
4. Práctico de estimación de ángulos articulares en el ciclo de marcha.
5. Práctico de evaluación de parámetros antropométricos.
6. Práctico de cálculo de ángulos y velocidades angulares en coordenadas locales (Euler).
7. Práctico de estimación de fuerzas articulares.
8. Práctico de estimación de momentos musculares netos.
9. Práctico de estimación de potencia muscular y potencia transferida.
10. Práctico de evaluación de los parámetros biomecánicos obtenidos.
11. Práctico de registro en el Laboratorio.

**Intensidad de la formación práctica**

Detalle de la carga horaria total prevista para cada una de las siguientes actividades:

Actividades prácticas que aportan a las competencias específicas en el Nivel de dominio 1: 8 horas

Actividades prácticas que aportan a las competencias específicas en el Nivel de dominio 2: 8 horas

Actividades prácticas que aportan a las competencias específicas en el Nivel de dominio 3: 12 horas

Horas totales de actividades de formación práctica: 28 horas

**Metodología de Evaluación Durante el cursado:**

La evaluación se realiza en forma continua durante el desarrollo de las clases prácticas y en parte de las clases de teoría. Los estudiantes deberán resolver el proyecto propuesto con la asistencia de los docentes. También deberán presentar y discutir los resultados de la totalidad de los avances, esto será organizado por rúbricas que se deben ir aprobando a medida que se avanza con el proyecto.

Se tomará una instancia de exposición oral donde se evaluará el progreso del proyecto y los conceptos teóricos y prácticos. Esta exposición se puede recuperar para obtener la regularidad o la promoción. El Examen Final se debe realizar en forma de exposición, donde se evaluará el desarrollo de su proyecto individual y los conceptos teóricos y prácticos.

Respecto de: Incrementar las instancias de evaluaciones formativas. Se destaca el requisito que los estudiantes deben preparar y realizar la exposición oral de los proyectos individuales, y la explicación oral de las rúbricas fundamentalmente orientado a motivar su capacidad de expresión oral y aspectos actitudinales ante una exposición. Esta actividad está programada en el cronograma al final.

**Metodología de Evaluación en Exámenes Finales:**

El estudiante en condición de regular rendirá un Examen Final que consistirá en una exposición y defensa del proyecto individual donde además se evaluarán los conceptos teóricos y prácticos de la asignatura.

Para la situación particular que un estudiante quiera rendir libre y no pueda acceder a un tema para desarrollar la metodología orientada a ABProy, en ese caso, el estudiante deberá desarrollar un TP durante el día del examen y luego realizará una exposición del TP y además se evaluarán los conceptos teóricos y prácticos de la asignatura.



**Condiciones de Regularidad :****ESTUDIANTES REGULARES**

Las condiciones para cursar como estudiante regular son las que establece el plan de estudios.

Para alcanzar la condición de estudiante regular, los estudiantes deberán

- Asistir al 80 % de las clases de prácticas y de laboratorio.
- Asistir al 80 % de las clases teóricas.
- Aprobar las rúbricas del proyecto individual.
- Realizar las dos instancias de exposición y defensa del proyecto individual completo.

**ESTUDIANTE PROMOCIONAL:**

Para alcanzar la condición de estudiante promocional, los estudiantes deberán:

- Cumplir todas las condiciones de estudiante regular.
- Aprobar la instancia de exposición y defensa del proyecto individual donde además se evaluarán los conceptos teóricos y prácticos de la asignatura, con un mínimo de 60 %.

Los estudiantes promocionales no deben rendir examen final.

**ESTUDIANTE LIBRE:** todo estudiante que no alcance la condición de estudiante regular.

El estudiante en condición libre deberá desarrollar un TP especialmente diseñado con esta metodología orientada a ABProy. Para esa instancia el estudiante libre rendirá el examen final que consistirá en una exposición y defensa del proyecto individual donde además se evaluarán los conceptos teóricos y prácticos de la asignatura y se rubricarán los conceptos de forma equivalente al cursado de la misma.

**IMPORTANTE:** Considerando que no se toma un examen parcial en un horario determinado, sino que los estudiantes eligen durante la semana de evaluación del integrador y/o de las semanas de evaluación del recuperatorio de integrador el día y horario que más le conviene para la evaluación, no se reportan fechas de parciales. En el cronograma se indican las semanas de Integrador y de recuperatorio de integrador.





**Cronograma de parciales durante el primer Cuatrimestre:**

---

**Cronograma de parciales durante el segundo Cuatrimestre:**

**Bibliografía Principal:**

- Allard Paul, Stokes Ian, Blanchi Jean-Pierre. Three-Dimensional Analysis of Human Movements. Human Kinetics, 1999.
- Christopher L Vaughan, Brian L Davis y Jeremy C O'Connor, Dynamics of Human Gait. Kiboho Publishers, 1999.
- Prat J, Biomecánica de la Marcha Humana Normal y Patológica, Inst. de Biomecánica de Valencia, 1993.
- Robertson Gordon, Caldwell Graham, Hamill Joseph, Kamen Gary, Whittlesey Saunders, Reserch Method in Biomechanics, Human Kinects, 2014.
- Trew Marion Tony Everett, Fundamentos del Movimiento Humano, Masson S. A. 2006.
- Whittle MW, Gait Analysis. An Introduction, Butterword-Heinemann, 1996.
- Winter DA, Biomechanics and Motor Control of Human Movement, John Wiley, 2009.

**Bibliografía Complementaria:**

- Antoniazzi Luis. Biomecánica Aplicada. Fundamentos técnicos de la musculación. Editorial Brujas. 2003.
- Brizuela G. Análisis Biomecánico de las Técnicas Deportivas. Biomecánica del Salto en Altura. Unidad Editora: Ministerio de Educación y Ciencia, Consejo Superior de Deportes, 1996.
- Campos Granel J. y Ramón Cervera, V. Análisis Biomecánico de las Técnicas Deportivas. Una Experiencia sobre el seguimiento de las Técnica de los Mejores Especialistas Españoles de Lanzamiento de Jabalina a través del Análisis Biomecánico. Unidad Editora: Ministerio de Educación y Ciencia, Consejo Superior de Deportes, 1996.
- Durward B. R., Baer G. D. Rove P. J., Funtional Human Movements: measurements and analysis, Butterworth Heinemann, 2001.
- Ferro Sanches, A. Graupera Sanz J. Análisis Biomecánico de las Técnicas Deportivas. Análisis Biomecánico de la Carrera en Velocistas Ciegos. Unidad Editora: Ministerio de Educación y Ciencia, Consejo Superior de Deportes, 1996.
- Gutiérrez Dávila M. Soto Hermoso V. M. Análisis Biomecánico de los Lanzamientos en Atletismo. Análisis Biomecánico del Lanzamiento del Martillo. Unidad Editora: Ministerio de Educación y Ciencia, Consejo Superior de Deportes, 1995.
- Hall Susan J. Basic Biomechanics. Third Edition. Mc Graw-Hill, 1999.
- Navarro Cabello E. Campos Granel J. Chillaron E. y Vera Luna P. Análisis Biomecánico de los Lanzamientos en Atletismo. Análisis Biomecánico del Lanzamiento de Jabalina. Unidad Editora: Ministerio de Educación y Ciencia, Consejo Superior de Deportes, 1995.
- Perrin David H. Isokinetic Exercise and Assessment. Human Kinetics, 1993.
- Tözeren Aydin, Human Body Dynamics: Classical Mechanics and Human Movement, Springer, 2000.

- Zinkovsky A. V., Sholuha V. A. And Ivanov A. A., Mathematical Modelling and Computer Simulation of Biomechanical Systems, 1996.

#### PUBLICACIONES PERIÓDICAS

- Journal of Biomechanics. Es una revista de la American Society of Biomechanics (ISSN 0021-9290). Elsevier.
- Gait & Posture. Es una revista de: Gait and Clinical Movement Analysis Society (GCMAS), European Society of Movement Analysis in Adults and Children (ESMAC), Società Italiana di Analisi del Movimento in Clinica (SIAMOC), and the International Society for Posture and Gait Research (ISPGR) (ISSN: 0966-6362). Elsevier.
- Sports Biomechanics. (ISSN 17526116, 14763141) Publisher: Taylor and Francis Ltd.
- Journal of Sports Sciences. (ISSN 1466447X, 02640414) Publisher: Routledge.
- Journal of Sports Science and Medicine. (ISSN: 1303-2968).
- Revista de Biomecánica. Instituto de Biomecánica de Valencia.

#### APUNTES DE CÁTEDRA

**Equipo de Cátedra:**

ARIEL BRAIDOT (PROFESOR TITULAR)

- Clases de Teoría, preparación de clases, evaluación de exposiciones 5 hs. Semanales.
- Director de Tesis de Posgrado (Maestrandos y Doctorandos) 10 hs Semanales.
- Integrante Comisión de Doctorado.
- Director proyecto de Investigación PID: "Diseño e implementación de modelos biomecánicos y metodologías de procesamiento de datos para el análisis del movimiento humano en aplicaciones clínicas, deportivas y ergonómicas." PID N° 6240. 20 hs Semanales.
- Director de proyectos finales de bioingeniería, 5 hs. Semanales.
- Integrante de la Comisión Directiva del Departamento Bioingeniería.

Mayor detalle se presenta debajo.

PAOLA CATALFAMO (JEFE DE TRABAJOS PRÁCTICOS SIMPLE)

- Clases de Práctica, preparación de clases correcciones de exámenes 5 hs. Semanales.
- Director . PID UNER 6239.
- Director . PIP 11220200101075co CONICET
- Director de proyectos finales de bioingeniería, 2 hs. Semanales.
- Director de Tesis de Posgrado (Maestrando y Doctorando) 3 hs Semanales.

MELISA FRISOLI (JEFE DE TRABAJOS PRÁCTICOS SIMPLE)

- Clases de Práctica, preparación de clases, correcciones de exámenes 5 hs. Semanales.
- Dirección y Codirección de Beca de Formación (3 hr semanales)
- Integrante de proyectos PID 6239 "Desarrollo E Implementación De Herramientas De Análisis Del Movimiento Humano Para Asistir En La Rehabilitación Motriz En Personas Con Discapacidad." y PID 6240 "Diseño E Implementación De Modelos Biomecánicos Y Metodologías De Procesamiento De Datos Para El Análisis Del Movimiento Humano En Aplicaciones Clínicas, Deportivas Y Ergonómicas " (2 hr semanales).

ANA EVANGELINA ROSKOPF (AUXILIAR ESTUDIANTE)

- Colaboración en las clases de registros de los proyectos individuales.

- Colaboración en la preparación de clases y en temas de investigación relacionados a la cátedra.

Se solicita disponer de otro cargo de auxiliar docente rentado que permitirá continuar con la tarea de formación de recursos humanos y fortalecer esta área de conocimiento con considerable demanda en nuestra sociedad.

**Actividades de Investigación Gestión y Extensión:****Actividades de Investigación:**

El Dr. Ariel Braidot Director del proyecto de Investigación PID: “Diseño e implementación de modelos biomecánicos y metodologías de procesamiento de datos para el análisis del movimiento humano en aplicaciones clínicas, deportivas y ergonómicas.” PID N° 6240.

La Dra. Paola Catalfamo Directora del LIMH. Es directora del proyecto de investigación PIP 11220200101075co de CONICET y del PID UNER 6239 .

La Dra. Melisa Frisoli es integrante La Dra. Melisa Frisoli es integrante de losl proyectos de Investigación PID N° 6239 “Desarrollo e implementación de herramientas de análisis del movimiento humano para asistir en la rehabilitación motriz en personas con discapacidad.” y PID N°6240: “Diseño e implementación de modelos biomecánicos y metodologías de procesamiento de datos para el análisis del movimiento humano en aplicaciones clínicas, deportivas y ergonómicas”.

La Dra Paola Catalfamo es Investigadora Independiente de CONICET, trabajando en el proyecto de Investigación “Evaluación de herramientas de análisis de movimiento de bajo costo para la valoración de la evolución en el tratamiento y rehabilitación de pacientes con problemas motores.”. Tiene además el cargo de “Investigador Senior Invitado” en la Universidad de Surrey, Guildford, Reino Unido. Debido a la interacción con esta universidad, la Dra Catalfamo ha promovido la firma de una carta de intención entre instituciones con el objetivo de realizar actividades conjuntas.

**Actividades de Extensión:**

En apartados anteriores se mencionó que se han realizado mediciones de variables biomecánicas en pacientes en el marco del Proyecto del Laboratorio de Biomecánica. En este sentido, se puede mencionar que existen varios convenios con instituciones firmados que siguen vigentes con tareas de investigación y extensión ya iniciadas en la cátedra que se continuarán en la medida que se dispongan de los recursos materiales y humanos en el marco del proyecto del Investigación. Asimismo, se reciben pasantes de otras instituciones y del extranjero para formarse en temáticas de la cátedra. También se realizan servicios especializados en la temática de la cátedra a empresas.

**Actividades de Gestión:**

El Profesor a cargo de la asignatura, Ariel Braidot, se desempeña como Integrante de la comisión del departamento bioingeniería y es miembro de la comisión de doctorado.

**Actividades de Vinculación:**

Es importante destacar que desde la cátedra y el Laboratorio de Biomecánica se ha realizado servicios a terceros con el convenio correspondiente. En particular se puede mencionar en los años anteriores el servicio a las empresas Biassoni y StarFeet, con cuyos recursos se pagó una Beca asociada a esta labor. También en este mismo marco estudiantes realizan/realizaron su pasantía como parte del servicio.

---

**Requisitos de admisión para alumnos oyentes:**

Se permitirá el acceso a estudiantes oyentes a los prácticos y laboratorios de acuerdo al número de estudiantes regulares inscriptos, siempre que posean los conocimientos mínimos para el aprovechamiento de estas clases. Las teorías y prácticas son de acceso libre siempre y cuando haya disponibilidad en el espacio físico asignado y los recursos necesarios.

---

**Infraestructura, equipamiento y recursos necesarios:**

Se utilizarán los Laboratorios de la FI-UNER para el desarrollo de las clases teóricas (Laboratorio 3) y para las clases prácticas se empleará un laboratorio (con PC).

Se utilizará el Laboratorio de Biomecánica para realizar los prácticos de laboratorio planificados y los propuestos por los estudiantes como una actividad propia durante el cuatrimestre, en ambos cuatrimestres.

**Otros:**

Se utilizará el Laboratorio de Biomecánica para realizar los prácticos de laboratorio planificados y los propuestos por los estudiantes como una actividad propia, orientada a su interés durante el cuatrimestre, en ambos cuatrimestres.