

**FICHA IDENTIFICATIVA****Datos de la Asignatura**

<b>Código</b>	44753
<b>Nombre</b>	Mecanismos de control y regulación de las funciones corporales
<b>Ciclo</b>	Máster
<b>Créditos ECTS</b>	1.5
<b>Curso académico</b>	2022 - 2023

**Titulación(es)**

<b>Titulación</b>	<b>Centro</b>	<b>Curso</b>	<b>Periodo</b>
2231 - M.U. en Ingeniería Biomédica	Facultad de Medicina y Odontología	1	Primer cuatrimestre

**Materias**

<b>Titulación</b>	<b>Materia</b>	<b>Caracter</b>
2231 - M.U. en Ingeniería Biomédica	3 - Análisis de los mecanismos de control y regulación de las funciones corporales	Obligatoria

**Coordinación**

<b>Nombre</b>	<b>Departamento</b>
CALVO SAIZ, CONRADO JAVIER	190 - Fisiología

**RESUMEN**

El interés central de este curso es el estudio de los mecanismos básicos de regulación y control de las grandes funciones corporales que permiten la estabilidad y funcionamiento normal del individuo. Se pretende que el estudiante adquiera conocimientos y aptitudes derivadas del conocimiento de la regulación y control de las llamadas clásicamente, en Fisiología, “Grandes funciones” (circulación, respiración, metabolismo, reproducción, termorregulación, equilibrio ácido-base, etc.). El normal desarrollo de estas funciones permite que el Medio Interno, concepto introducido por Claude Bernard en el siglo XIX, como Milieu Interieur, mantenga sus características físico-químicas fundamentales y por ende la vida normal del ser humano, y que, contrariamente, su deterioro, e imposibilidad de adaptarse a las necesidades de nuestro organismo, origina la enfermedad. Asimismo a través de esta asignatura se pretende dar al estudiante el conocimiento acerca de las bases racionales de la estrategia terapéutica dirigida a modificar, en un sentido u otro, el mecanismo o los mecanismos implicados en el mantenimiento y control de una determinada función, desde las posibilidades desde la Ingeniería Biomédica.



## CONOCIMIENTOS PREVIOS

### Relación con otras asignaturas de la misma titulación

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

### Otros tipos de requisitos

Es recomendable formación anterior en:

- Morfología y función del cuerpo humano.
- Fisiología general del cuerpo humano.
- Mecanismos básicos de control.

Es altamente recomendable un conocimiento anterior de la anatomía, la histología y la biología entre los niveles de integración celular, órgano y sistema, para un máximo aprovechamiento de la asignatura.

## COMPETENCIAS

### 2231 - M.U. en Ingeniería Biomédica

- Que los/las estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo
- Ser capaz de aportar ideas y soluciones de amplia originalidad, prácticas y aplicables, flexibles y complejas, que afecten tanto a las personas como a los procesos.
- Saber emplear de forma efectiva la instrumentación y los métodos de observación del área biomédica para el estudio y análisis de los sistemas complejos del área.
- Ser capaz de modelar matemáticamente y simular procesos complejos en el ámbito de la ingeniería biomédica.
- Ser capaz de diseñar, implementar y gestionar experimentos adecuados, analizar sus resultados y sacar conclusiones en el ámbito de la ingeniería biomédica.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Proporcionar a los estudiantes:

- \* Conocimientos sobre el control por retroalimentación y la regulación de las grandes funciones corporales como son los procesos de retroalimentación que ocurren en los sistemas fisiológicos.



- \* Comprender cómo funcionan los sistemas de control fisiológico con el objetivo de entender el diseño de estrategias terapéuticas desde la perspectiva de la ingeniería biomédica centrada en el ser humano.
- \* Pensamiento racional sobre la fisiología del control cuantitativo hacia el análisis, simulación y / o estimación de sus propiedades.

## DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

### 1. FISIOLOGÍA

La mayor parte de los temas del programa que se relaciona a continuación corresponderá aproximadamente a un tiempo de una hora.

Tema I. Sistemas de control: Generalidades de los principios físicos de los sistemas controladores y características de los mismos. Introducción a los sistemas de control en fisiología e ingeniería biomédica. Revisión de los conceptos de teoría de control y realimentación. Diagramas de control realimentados de lazo cerrado. Cuantificación de la ganancia y propiedades y elementos de realimentación. Análisis estático de los sistemas de control fisiológicos. Análisis dinámico. Aspectos cuantitativos. Sensibilidad. Herramientas computacionales para el análisis y diseño de sistemas de control.

Tema II. Automatismo corporal y sistemas orgánicos de control. Algunas características generales de los procesos reguladores de las llamadas grandes funciones: cometido y su relación con la homeostasis. Mecanismos básicos de control a nivel orgánico. Clasificación de los tipos de realimentación en los sistemas fisiológicos y ejemplos. Metodología de análisis y cuantificación del control realimentado en estos sistemas. Características oscilatorias del control realimentado. Realimentación amortiguada y oscilatoria. Ejemplos prácticos.

Tema III. Sistemas funcionales del organismo y su contribución a la homeostasis: Visión de conjunto. Sistemas fundamentales de control homeostático (sistemas de control de otros sistemas): Naturaleza del control neuroendocrino. Cuantificación y análisis de la regulación y sistemas de control de los grandes ejes neuro-endocrinos.

### 2. FISIOLOGÍA

Tema IV. Control motor voluntario. Análisis del control cerebeloso y por ganglios basales de la función motora voluntaria. Papel del área premotora. Análisis de la conectividad y circuitería cerebelosa. Grandes circuitos de control de ganglios basales. Cuantificación e implicación de los circuitos mediados por neurotransmisores específicos. Conectividad vestibular. Análisis de los lazos de control realimentado motor en condiciones normales y patológicas. Evaluación del control motor: tests tradicionales y nuevas tecnologías. Control mioeléctrico.

Tema V. Regulación de la función circulatoria (I). Control del flujo sanguíneo a través de los diferentes tejidos y órganos: Mecanismos de control local y mecanismos de control humoral. Análisis de los sistemas local y humoral. Aspectos cuantitativos. Mecanismos de regulación general. Resistencia y vascularización. Control por los mecanismos miogénico y metabólico. Aspectos de mecánica de fluidos sobre el control del flujo sanguíneo. Control a medio-largo plazo. Factores, sustancias y mecanismos de las vías implicadas.



Tema VI. Regulación de la función circulatoria (II). Control rápido de la presión arterial: Transductores mecánicos y transductores químicos. Control en situaciones emergentes. Papel del control nervioso central. Regulación de la presión arterial a través de un sistema integrado. Papel del sistema de líquidos renal-corporal. Connotaciones fisiopatológicas. Cuantificación y análisis de los sistemas realimentados bajo estudio. Modificaciones durante el ejercicio. Hemorragia y shock: mecanismos de compensación y descompensación.

### 3. FISIOLOGÍA

Tema VII. Regulación de la respiración (I). Niveles de control: Respiración interna y celular y respiración externa. Niveles de integración central: control bulbar, diencefálico y cortical. Mecanismos de control central. Control de patrón, ritmo y su velocidad de cambio. Factores moduladores el control de la ventilación. Ajuste. Cuantificación y análisis del sistema de control respiratorio.

Tema VIII. Regulación de la respiración (II). Regulación química de la respiración y sus mecanismos básicos. Aspectos cuantitativos. Análisis del control realimentado en situaciones especiales como la altitud o ejercicio. Respuestas a largo plazo.

Tema IX. Control de la conducta y de las emociones. Funciones límbicas. Redes emocionales y grandes circuitos de control del comportamiento. Integración hipotalámica. Implicaciones sobre los sistemas retroalimentados corporales. Control nervioso de las respuestas emocionales. Circuitos de control condicionado. Circuitos de acondicionamiento del miedo. Circuitos de control de la respuesta motivación-recompensa. Circuitos del control del apetito sexual. Circuitos de control del comportamiento.

### 4. FISIOLOGÍA

Tema X. Regulación del metabolismo (I). Metabolismo hidromineral: control hormonal y participación de los diferentes órganos y sistemas. Control del balance osmótico. Control y regulación de los iones principales. Control hormonal y renal. Implicaciones de la función renal al control iónico e hidromineral. Implicaciones del péptido natriurético en el control del volumen sanguíneo. Aspectos cuantitativos y análisis de los sistemas de control bajo estudio.

Tema XI. Regulación del metabolismo (II). Metabolismo de glúcidos, lípidos y proteínas: control hormonal y participación de los diferentes órganos y sistemas. Mecanismos básicos del control. Control de los ácidos grasos a través de la lipasa hormono-sensible. Análisis del control realimentado del metabolismo.

Tema XII. Regulación de la reproducción. Control hormonal y participación de los diferentes órganos y sistemas. Control hipotalámico-hipofisario. Regulación realimentada en varones y hembras. Control realimentado de la espermatogénesis y factores hormonales. Células y vías implicadas. Control en las fases del ciclo sexual. Control durante la ovulación. Cuantificación y análisis de ambos sistemas. Sistemas de retroalimentados positiva y negativamente. Control de la producción de leche y gestación. Interacciones.



Tema XIII. Regulación del crecimiento. Participación neuroendocrina. Aspectos genéticos y nutricionales. Tipos, factores y velocidad de cambio del crecimiento. Control hormonal del crecimiento. Procesos y mecanismos de regulación y control de la somatomedina y somatostatina. Crecimiento y edad. Factores externos y ambientales. Control de la hormona del crecimiento. Análisis y cuantificación. Mecanismos de realimentación de la corticotropina. Efectos de la insulina sobre el crecimiento. Mecanismos. Efectos de la somatomedina en otros sistemas. Aspectos fisiopatológicos sobre el control del crecimiento.

## 5. FISIOLÓGÍA

Tema XIV. Regulación de la ingesta. Estructuras y mecanismos implicados: Regulación rápida, a plazo medio y a largo plazo. Control del apetito y estructuras involucradas. Factores reguladores. Sistema de regulación del apetito e papel de las leptinas. Análisis y cuantificación del control de la ingesta. Efectos y elementos clave. Connotaciones fisiopatológicas.

Tema XV. Regulación de la temperatura corporal. Principios físicos. Mecanismos básicos reguladores: Productores de calor y disipadores de calor. Estructuras termorreguladoras: El termostato hipotalámico y los receptores. Papel de la circulación cutánea. El punto de ajuste, la fiebre y sus mecanismos de control anómalos. Mecanismos de transferencia de calor y leyes que los gobiernan. Cuantificación y análisis del sistema. Factores moduladores e interacciones con otros sistemas de control. Trastornos de la termorregulación. Técnicas de evaluación de la termorregulación. Aplicaciones.

Tema XVI. Regulación del equilibrio ácido-base. Los sistemas tampón y la participación de los diferentes sistemas y órganos. Análisis especial de la participación del riñón. Cuantificación y análisis del sistema de control y regulación ácido-base. Interacciones con otros sistemas. Análisis de los factores que afectan la homeostasis ácido-base. Alteraciones.

## 6. FISIOLÓGÍA

Tema XVII. Generalidades sobre el control de la plasticidad neuronal. Manifestaciones sobre las funciones fisiológicas. Mecanismos básicos e implicaciones para el control motor y el desarrollo de la función cognitiva. Mecanismos de plasticidad sináptica. Implicaciones sobre la regulación de las grandes funciones superiores (memoria, aprendizaje y lenguaje). Plasticidad neuronal en el desarrollo de los reflejos en masa. Implicaciones en el control autónomo de la micción y defecación en situaciones patológicas (pacientes parapléjicos). Avances desde la ingeniería biomédica y la síntesis de mecanismos de interacción y sistemas de control artificiales. Control mioeléctrico de prótesis potenciadas. Sistemas cerebro-máquina.

**VOLUMEN DE TRABAJO**

ACTIVIDAD	Horas	% Presencial
Clases de teoría	15,00	100
Elaboración de trabajos en grupo	4,00	0
Estudio y trabajo autónomo	12,50	0
Lecturas de material complementario	2,00	0
Preparación de actividades de evaluación	2,00	0
Preparación de clases de teoría	2,00	0
<b>TOTAL</b>	<b>37,50</b>	

**METODOLOGÍA DOCENTE**

En general la metodología docente incluirá clases magistrales didácticas, análisis crítico de los conocimientos actuales, la defensa de un trabajo en equipo original y complementariamente resolución de cuestiones relacionadas con la regulación y el control de los mecanismos fisiológicos, que necesariamente requerirán de cada estudiante una necesaria preparación.

1. **Clases teóricas** con apoyo de medios audiovisuales y TIC. Planteamiento, durante las clases teóricas, de supuestos relacionados con modificaciones de parámetros fisiológicos con el fin de que los estudiantes identifiquen posibles respuestas de control homeostático y que ayuden a la evaluación del seguimiento de conocimientos ‘aplicados’ a la resolución de cuestiones planteadas en las clases.
2. **Tutela**, en las correspondientes tutorías, en las correspondientes tutorías, para que en ellas se acometa la preparación de exposiciones de trabajos de revisión u originales, relacionados con nuevas aportaciones a los sistemas de control. Las tutorías también servirán al cometido general establecido para las mismas.

**EVALUACIÓN**

La evaluación del rendimiento académico se realizará de acuerdo a:

1. **Una evaluación final teórica** (hasta 8 puntos de la nota final) que permitirá evaluar de manera objetiva la adquisición de conocimientos. Constará de:



- 24 preguntas de respuesta múltiple, que supondrán el 50% de la nota global.
- 6 preguntas de desarrollo corto (extensión aproximada: una cuarta parte de la página), que supondrán un 30% de la nota global.

**1. 2. Una evaluación continua, permanente y progresiva en el aula**, con cuestionarios y actividades sobre el contenido, que supondrá un 5% de la nota global.

**1. 3. Un trabajo original o de revisión**, relacionado con nuevas aportaciones a los sistemas de control, a exponer en un tiempo limitado, que supondrá un 15% de la nota global.

Requerimientos: Necesariamente la evaluación objetiva deberá superarse con al menos un 4,5. Las clases teóricas son 100% presenciales. Se considerará no presentado a al alumno que no se presente a ningún elemento de evaluación programado en la convocatoria de evaluación.

## REFERENCIAS

### Básicas

- Referencia b1: Barret KE, Barman SM, Boitano y Brooks HL. Ganong. Fisiología Médica. 24 ed. McGraw-Hill. Lange. Madrid. 2013.
- Referencia b2: Mountcastle VB. Fisiología médica. The C.V. Mosby Company. Saint Louis. 1977.
- Referencia b3: Levy MN, Koepfen Bm y Stanton BA. Berne y Levy Fisiología. Elsevier España S.A. 4ª ed. 2006. Madrid.
- Referencia b4: Boron, WF and Boulpaep EL. Medical Physiology, 2nd Ed. (2012) Saunders, Elsevier, Philadelphia, PA, USA
- Referencia b5: Hall, JE. Guyton y Hall. Tratado de Fisiología Médica. 13ª ed. Elsevier. Barcelona. 2016
- Referencia b6: Wood AW. Physiology, biophysics and biomedical engineering. CRC Press. A Taylor and Francis Group. Boca Raton, FL. 2012.

### Complementarias

- Referencia c1: Constanzo, LS. Fisiología. 5ª ed. Elsevier España SL. Barcelona. 2014. Conti F. Fisiología Médica. McGraw-Hill. México. 2010
- Referencia c2: Fox SI. (2008). Fisiología Humana. 8ª ed. Madrid. ed. McGraw-Hill Interamericana de España S.A.U. 2008.
- Referencia c3: Kandel ER, Schwartz JH, Jessell TM, Siegel SA, Hudspeth AJ. Principles of Neuroscience. 5ª ed. McGraw-Hill. New York. 013



- Referencia c4: Pocock G, Richards CD. (2005) Fisiología humana. 2ª ed. Masson. Barcelona. 2005.  
Referencia c5: Tresguerres JAF. (2010). Fisiología Humana. 4ª ed. Madrid. McGraw-Hill. 2010.

