



Programa de Fundamentos celulares de Circuitos Neurales

1. NOMBRE DE LA UNIDAD CURRICULAR

Fundamentos celulares de Circuitos Neurales

2. CRÉDITOS

10 créditos

3. OBJETIVOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

Se pretende que el estudiante:

- aprenda los principios básicos de los mecanismos celulares y moleculares responsables del comportamiento de neuronas biológicas, así como de la comunicación entre ellas.
- identifique herramientas técnicas y preparados biológicos que se podrían utilizar para responder preguntas de investigación en neurociencias.
- maneje los fundamentos de tres herramientas concretas: simulaciones computacionales, registros intracelulares de neuronas y medidas fluorométricas.
- comprenda las características de señales electrofisiológicas neurales.
- se familiarice con artículos académicos vinculados a la neurofisiología celular y molecular.

Al aprobar la asignatura, el estudiante será capaz de:

- realizar una revisión bibliográfica sobre el funcionamiento de un circuito neural biológico.
- entender cómo se estudian hipótesis de investigación en temas vinculados a la neurofisiología celular.
- sintetizar analíticamente circuitos celulares del sistema nervioso.
- participar efectivamente en equipos interdisciplinarios en neurociencias.

4. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Se dictará semanalmente una clase teórica de 3 horas. Asimismo, se prevé otra instancia semanal, de 2 horas de duración, que será de presentación teórica en las primeras semanas del curso, y luego será utilizada para que los estudiantes presenten y discutan artículos científicos de revistas del área (Neuron, Journal of Neuroscience, Journal of Neurophysiology, PNAS, eLife, etc), vinculados a los temas vistos en los teóricos. Previo a cada una de estas instancias, se realizará un cuestionario de control de lectura. Habrá un foro de consultas durante todo el curso. Por último, se realizarán dos actividades prácticas: un taller de modelado y simulación computacional de 2 horas, así como una instancia de trabajo en un laboratorio de electrofisiología celular de 8 horas.

Se ofrecerán pautas de guía para la presentación de artículos científicos, así como la escritura de la monografía final, la cual versará sobre un circuito neurobiológico, utilizando un artículo reciente como disparador. Cada estudiante tendrá una reunión con el docente responsable para definir el tema de la monografía. Luego, habrá clases de consulta semanales, hasta la presentación oral de la monografía, que será en el periodo de exámenes posterior al curso.

La dedicación estimada total del estudiante se desglosa así:

- clases teóricas: 39 hs
- presentación de artículos científicos: 14 hs
- laboratorios: 10 hs
- estudio de teórico y lectura de artículos científicos: 28 hs
- preparación de monografía final: 60 hs
- presentación final: 2 hs

5. TEMARIO

Incluye una descripción general de los grandes temas del curso y de los subtemas incluidos en cada uno de ellos.

1. Propiedades eléctricas de las neuronas.
2. Potencial de acción.
3. Canales iónicos operados por voltaje.
4. Excitabilidad neuronal.
5. Transmisión sináptica (eléctrica y química).
6. Plasticidad de la transmisión sináptica (eléctrica y química).
7. Transducción sensorial.

6. BIBLIOGRAFÍA

Tema	Básica	Complementaria
Propiedades eléctricas de las neuronas	(1,2)	(5,8)
Potencial de acción	(1,2)	(3,5,8)
Canales iónicos operados por voltaje	(1,2)	(7,8)
Excitabilidad neuronal	(1,2)	(3,4)
Transmisión sináptica (eléctrica y química)	(1,2)	(6)
Plasticidad de la transmisión sináptica (eléctrica y química)	(1,2)	(6)
Transducción sensorial	(1,2)	(5,6)

6.1 Básica

1. Fain GL, Molecular and Cellular Physiology of Neurons (2014). Harvard University Press, ISBN 978-0-067-59921-5.
2. Kandel ER, Principles of Neural Science (2021). McGraw Hill, ISBN 978-1-25-964224-1.

6.2 Complementaria

3. Sterratt D, Principles of Computational Modelling in Neuroscience (2011). Cambridge University Press, ISBN 978-0-521-87795-4.
4. Izhikevich EM, Dynamical Systems in Neuroscience: The Geometry of Excitability and Bursting (2007). MIT Press, ISBN 978-0-262-09043-8.
5. Sterling P, Principles of Neural Design (2015). MIT Press, ISBN 978-0-262-02870-7.

6. Squire LR, Fundamental Neuroscience (2013). Academic Press, ISBN 978-0-12-385870-2.
7. Hille B, Ion Channels of Excitable Membranes (2001). Sinauer Associates, ISBN 978-0-87893-321-2.
8. Johnston D y Wu SM, Foundations of Cellular Neurophysiology (1995). MIT Press, ISBN 978-0-262-10053-3.

7. CONOCIMIENTOS PREVIOS EXIGIDOS Y RECOMENDADOS

7.1 Conocimientos Previos Exigidos: Fundamentos de electromagnetismo y ecuaciones diferenciales.

7.2 Conocimientos Previos Recomendados: Conocimientos de biología general.

No incluye la información de preiaturas. Las unidades curriculares previas serán definidas por cada carrera que tome la unidad curricular y serán incluidas en el anexo B.

ANEXO A

Para todas las Carreras

A1) INSTITUTO

Instituto de Ingeniería Eléctrica.

A2) CRONOGRAMA TENTATIVO

Semana 1	Introducción al curso y a la Neurociencia. Organización del sistema nervioso. Técnicas: fMRI, PET, EEG. Modelos animales de experimentación. Células del sistema nervioso: características de distintos tipos de neuronas y glia. Señalización eléctrica vs química.
Semana 2	Propiedades eléctricas de las neuronas. Permeabilidad, propiedades pasivas, propagación electrotonica. Bombas e intercambiadores de iones. Consumo energético.
Semana 3	Potencial de acción. Técnicas: registro de potencial de membrana.
Semana 4	Canales iónicos operados por voltaje: sodio y potasio. Técnicas: patch-clamp en fijación de corriente y voltaje.
Semana 5	Canales iónicos operados por voltaje 2: calcio, cloro, mixtos. Técnicas: sistemas de expresión.
Semana 6	La neurona como sistema dinámico: modelado matemático de la excitabilidad neuronal. Técnicas: taller práctico de modelado computacional.
Semana 7	Transmisión sináptica eléctrica. Técnicas: knock-out y knock-down .
Semana 8	Transmisión sináptica química: receptores ionotrópicos. Técnicas: inmunohistoquímica e inmunofluorescencia.
Semana 9	Transmisión sináptica química: receptores metabotrópicos.
Semana 10	Plasticidad de la transmisión sináptica eléctrica. Laboratorio de registro intracelulares en rebanadas del sistema nervioso central (en grupos de 4 estudiantes máximo).
Semana 11	Plasticidad de la transmisión sináptica química.
Semana 12	Transducción sensorial: mecanorreceptores y fotorreceptores.
Semana 13	Elección de tema de monografía. Clases de consulta.
Semana 14	Clases de consulta.
Semana 15	Clases de consulta.

A3) MODALIDAD DEL CURSO Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

Habrán cuestionarios de control de lectura a lo largo del semestre, previo a cada clase de discusión de artículos científicos.

El estudiante deberá elegir un tema de monografía final del curso, vinculado al funcionamiento de un circuito neural, basándose en los conocimientos brindados en el curso

y en la bibliografía disponible. Para aprobar el curso, el estudiante deberá entregar la monografía escrita y presentarla oralmente, durante el periodo de exámenes posterior al curso.

La aprobación de la unidad curricular tomará en cuenta los controles de lectura (25 puntos), el trabajo en las instancias de laboratorio (5 puntos) y la calidad de la monografía final y su presentación (70 puntos).

No se prevé la realización de examen.

A4) CALIDAD DE LIBRE

No.

A5) CUPOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

Cupos mínimos: 3

Cupos máximos: 12

Nota:

Si se definen cupos, en una nota aparte se deberá incluir:

- *motivo por el cual la unidad curricular tiene cupos (tanto máximos como mínimos).*
- *el mecanismo de selección para cuando se dé la situación de que la cantidad de estudiantes inscriptos supere el cupo máximo.*



ANEXO B para las carreras Ingeniería Eléctrica e Ingeniería en Sistemas de Comunicación.
(Un anexo distinto para cada carrera que tome la unidad curricular. En caso de que a dos o más carreras les corresponda información idéntica en este anexo, se utilizará el mismo anexo, explicitando cuáles son todas esas carreras.)

B1) ÁREA DE FORMACIÓN

Actividades complementarias.

B2) UNIDADES CURRICULARES PREVIAS

Curso:

Mínimo 270 créditos aprobados,
examen de Electromagnetismo,
examen de Ecuaciones Diferenciales,
examen de Teoría de circuitos.

Examen: No corresponde.



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

ANEXO B para la carrera Ingeniería en Sistemas de Comunicación

B1) ÁREA DE FORMACIÓN

Actividades integradoras

B2) UNIDADES CURRICULARES PREVIAS

- Curso: Mínimo 270 créditos aprobados, examen de Electromagnetismo, examen de Ecuaciones Diferenciales, examen de Teoría de circuitos.

- Examen: No corresponde.

APROB RES. CONSEJO DE FAC. ING.

02/08/2022 Exp. 060180-000160-22

ANEXO B para la carrera Ingeniería Eléctrica

B1) ÁREA DE FORMACIÓN

Física (Plan 97)

Otras áreas de formación básica (Plan 2023)

B2) UNIDADES CURRICULARES PREVIAS

Curso: Mínimo 270 créditos aprobados. Exámenes aprobados de Teoría de Circuitos, Electromagnetismo y Ecuaciones Diferenciales.

Examen: No aplica

APROB RES CONSEJO DE FAC. ING.

Fecha 16/5/23

Exp. 060180-000160-22