

MATERIAS OPTATIVAS

Se eligen 5 asignaturas (15 créditos ECTS) entre las siguientes:

- *Bases moleculares de las anomalías del sistema inmune*
- *Biología del sistema nervioso*
- *Mecanismos moleculares del transporte a través del epitelio*
- *Regulación e integración del metabolismo*
- *Regulación de la expresión génica mediante mecanismos epigenéticos*
- *Morfogénesis: de los virus a la célula eucariota*
- *Polaridad y secreción en el crecimiento celular*
- *Crecimiento y división celular*
- *Dinámica y estabilidad del genoma*
- *Pluripotencia y diferenciación celular*
- *Bioinformática y biología computacional*

Rev. 21.07.2023

BASES MOLECULARES DE LAS ANOMALIAS DEL SISTEMA INMUNE

Datos de la Asignatura

Código	306234	Plan	M191	ECTS	3
Carácter	Optativa	Curso	máster	Periodicidad	2º C
Área	Inmunología				
Departamento	Medicina				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Studium			
	URL de Acceso:	http://moodle2.usal.es			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Rafael Góngora Fernández	Grupo / s	
Departamento	Medicina		
Área	Inmunología		
Centro	Biología		
Despacho	Dpto de Medicina, Facultad de Medicina		
Horario de tutorías	Tiempo de estancia en el centro (previa cita)		
URL Web	http://diarium.usal.es/rgongora		
E-mail	rgongora@usal.es	Teléfono	923 294811

Profesor Coordinador	Maurice O´Gorman	Grupo / s	
Departamento	Medicina		
Área	Inmunología		
Centro	Facultad de Medicina		
Despacho	Centro de Investigación del Cáncer. Lab 11		
Horario de tutorías	Tiempo de estancia en el centro (previa cita)		
URL Web			
E-mail		Teléfono	923 294811

Objetivos y competencias de la asignatura

El objetivo de la asignatura es profundizar en las bases moleculares del sistema inmune y en sus anomalías y alteraciones que dan lugar a situaciones patológicas. Otro objetivo es establecer la relación entre la respuesta inflamatoria y otras patologías y situaciones fisiológicas aparentemente no relacionadas. También se analizarán las últimas tendencias en aproximaciones terapéuticas y tecnologías con base inmunológica.

Temario de contenidos

Durante la impartición de la asignatura se hablará fundamentalmente de variados aspectos repartidos en los siguientes bloques temáticos:

1. Introducción (2h)

Hematopoyesis. Respuesta innata y respuesta adaptativa. Receptores de la respuesta adaptativa. Tolerancia.

2. Patologías del sistema digestivo

Respuesta inmune en el tracto digestivo. Enfermedades inflamatorias intestinales: Enfermedad de Crohn y Colitis Ulcerosa. Enfermedad Celíaca.

3. Alergia

Bases moleculares de la respuesta alérgica. Patologías respiratorias. Alergias cutáneas. Inmunoterapia.

4. Autoinmunidad

Tolerancia. Bases moleculares de la autoinmunidad. Patologías inmunitarias.

5. Anomalías hematológicas

Grupos sanguíneos ABO y Rh. Anemias hemolíticas. Crioglobulinemias. Discrasias de células plasmáticas.

6. Neoplasia del sistema inmune

Neoplasias mieloides y linfoides. Linfomas y leucemias.

7. Apoptosis

Vías de activación. Necrosis y apoptosis. Patologías derivadas de anomalías en apoptosis.

8. Inmunosenescencia

Inducción de senescencia celular. Senescencia en cáncer y envejecimiento. Senescencia en la respuesta inmune

9. Inflamación crónica

Importancia de las enfermedades crónicas. Senescencia e inflamación. Inflamación y cáncer.

10. Nuevas tecnologías en inmunología

Técnicas de análisis multiplex. Citometría de masas. Análisis celular por tetrámeros. Separación celular magnética.

11. Nuevas terapias

Anticuerpos monoclonales. Receptores antigénicos quiméricos. Nanotecnología. Nuevas vacunas.

Los alumnos también prepararán y expondrán trabajos bibliográficos. La docencia se completará con seminarios impartidos por expertos en Proteómica y Citómica.

Metodologías docentes

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales	14		23	37
Prácticas	- En aula			
	- En el laboratorio			
	- En aula de informática			
	- De campo			
	- De visualización (visu)			
Seminarios	4		4	8
Exposiciones y debates	8			8
Tutorías	2			2
Actividades de seguimiento online				
Preparación de trabajos		2	15	17
Otras actividades (introducción)	1			1
Exámenes	2			2
TOTAL	31	2	42	75

Recursos

Libros de consulta para el alumno

Murphy, K.M., Travers, P., Walport, M.: *JANEWAY'S IMMUNOBIOLOGY. (Seventh edition)*. Churchill Livingstone, Garland, (2008).

Kuby, J., Kindt T.J., Osborne B. A., Goldsby, R.A. *IMMUNOLOGY. (Seventh edition)*. Ed. Freeman & Co. (2007).

Regueiro, J. R., López, C., González, S., Martínez, E. *INMUNOLOGÍA. (Cuarta edición)*. Editorial Panamericana (2010).

Roitt, I. , Brostoff, J., Male, D. , Roth R. *IMMUNOLOGY. (Seventh edition)*. Ed. Mosby (2006).

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Medline Health plus: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/>

Immunobiology. Janeway on-line:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/bv.fcgi?rid=imm.TOC&depth=2>

En el recurso de la asignatura en STUDIUM, estarán disponibles más recursos y enlaces a páginas web más específicas.

Sistemas de evaluación

Las pruebas de evaluación que se diseñen deben evaluar si se han adquirido las competencias descritas, por ello, es recomendable que al describir las pruebas se indiquen las competencias y resultados de aprendizaje que se evalúan.

Consideraciones Generales

Evaluación continua:

- Evaluación sobre los contenidos de las clases magistrales
- asistencia a las clases y seminarios
- participación, exposición y debate de trabajos bibliográficos

Criterios de evaluación
Para aprobar la asignatura se requiere demostrar el dominio de conocimientos y competencias básicas y la asistencia a clases y seminarios
Instrumentos de evaluación
Exámenes escritos. Evaluación de trabajos mediante su exposición oral.
Recomendaciones para la recuperación.
Se seguirán las mismas directrices que en la evaluación ordinaria

BIOLOGÍA CELULAR DEL SISTEMA NERVIOSO

1.- Datos de la Asignatura

Código	306235	Plan	M191	ECTS	3
Carácter	Optativo	Curso	Máster	Periodicidad	Semestral(2º)
Área	Biología Celular				
Departamento	Biología Celular y Patología				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Stadium			
	URL de Acceso:	https://moodle2.usal.es			

Profesor Coordinador	José Ramón Alonso Peña	Grupo / s	1
Departamento	Biología Celular y Patología		
Área	Biología Celular		
Centro	Instituto de Neurociencias de Castilla y León		
Despacho	Laboratorio 07		
Horario de tutorías	9.30-13.30		
URLW eb	https://jralonso.es		
E-mail	jralonso@usal.es	Teléfono	923294500 ext. 5325

Profesor	Juan M. Lara Pradas	Grupo / s	1
Departamento	Biología Celular y Patología		
Área	Biología Celular		
Centro	Instituto de Neurociencias de Castilla y León		
Despacho	Laboratorio 10		
Horario de tutorías			
URLW eb			
E-mail	rororo@usal.es	Teléfono	923294500 ext. 5323

2.- Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia

Especialidad en Biología Humana

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

La asignatura se ocupa de las características diferenciales de la Biología Celular en el Sistema Nervioso, al tiempo que complementa e integra en células especializadas los conceptos previamente impartidos en la asignatura Dinámica Celular.

Perfil profesional.

Esta asignatura proporciona al estudiante conceptos, herramientas y métodos necesarios en cualquier aspecto de la Neurobiología teórica, experimental o clínica.

3.- Recomendaciones previas

Es conveniente una formación previa en Biología, Farmacia, Medicina o cualquier otro campo de ámbito biosanitario, además de las asignaturas obligatorias del primer semestre de este Máster.

4.- Objetivos de la asignatura

- Capacidad de diagnóstico tisular y celular en el Sistema Nervioso de vertebrados.
- Destreza en la utilización de conceptos, herramientas y métodos empleados en la diferenciación y clasificación de los distintos tipos celulares que constituyen el Sistema Nervioso.
- Dominio de los conceptos y criterios que permiten interpretar las relaciones intercelulares en el Sistema Nervioso y de éste con estructuras no neurales.
- Capacidad de integrar la Biología Celular del Sistema Nervioso en la Neurobiología general.

5.- Contenidos

Contenidos teóricos:

- Embriología del Sistema Nervioso. Plan general de organización. Discriminación y clasificación de los componentes celulares del sistema nervioso.
- La neurona: Neurogénesis. Estructura y Biología Celular.
- Células gliales: Tipos. Gliogénesis. Estructura y Biología Celular de astrocitos y células relacionadas. Estructura y Biología Celular de oligodendrocitos y células de Schwann. Estructura y Biología Celular de la microglía.
- La sinapsis: Concepto y tipos. Estructura y Biología Celular de los distintos tipos de sinapsis. Sinaptogénesis, modulación y plasticidad sinápticas. Conectómica
- Modificaciones del sistema nervioso: Degeneración y regeneración. Plasticidad durante el desarrollo y en el adulto. Progenitores neurales embrionarios y adultos.

Contenidos prácticos:

- Conocimiento y uso de las herramientas de trabajo e investigación del Sistema Nervioso.

- **Diferenciación y clasificación de los distintos tipos celulares que constituyen el Sistema Nervioso.**
- **Evaluación y diagnóstico tisular y celular en el Sistema Nervioso de vertebrados.**

6.- Competencias a adquirir

Se deben relacionar las competencias que se describan con las competencias generales y específicas del título. Se recomienda codificar las competencias (CG xx1, CEyy2, CTzz2) para facilitar las referencias a ellas a lo largo de la guía.

Básicas/Generales.

- **CB7. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con el área de estudio.**
- **CB8. Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.**
- **CB9. Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones - y los conocimientos y razones últimas que las sustentan - a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.**
- **CB10. Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.**

Específicas.

- **CE3- Desarrollar habilidades de gestión de la información mediante la búsqueda de bibliografía científica, la consulta de bases de datos y la utilización de los soportes y herramientas informáticas apropiadas en cada caso.**
- **CE5- Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar en el estudio de la célula.**
- **CE7- Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por el profesorado y sobre la adquirida de manera personal**
- **CE8- Llevar a cabo análisis detallados de la literatura científica relacionada con los diferentes aspectos de la Biología Celular y adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante.**
- **CE11- Fomentar el espíritu crítico sobre los hallazgos científicos generados personalmente y con aquellos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones en la comprensión del funcionamiento de la célula, valorando éstos no sólo en los aspectos académicos, sino también en su potencial utilidad aplicada.**
- **CE12- Adquirir conocimientos sobre métodos, procedimientos experimentales y técnicas de análisis aplicables en la caracterización de la célula como unidad biológica básica.**
- **CE14- Potenciar su capacidad para comparar y poner en relación conceptos y metodologías diferentes con el objetivo de entender cómo funciona la célula.**

Transversales.

7.- Metodologías docentes

Se emplearán las siguientes metodologías de enseñanza-aprendizaje:

Conceptuales: Clase magistral, seminarios y plataforma *Stadium*.

Prácticas y metodológicas: prácticas de laboratorio, en aula y de visu (presenciales y *online*).

Contraste, crítica e integración de contenidos: Exposiciones, debates, sesiones conjuntas de diagnóstico, enlaces web recomendados y tutorías.

8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales		15		15	30
Prácticas	- En aula	1			1
	- En el laboratorio	4		1	5
	- En aula de informática				
	- De campo				
	- De visualización (visu)	2	4	4	10
Seminarios		2	1	2	5
Exposiciones y debates		2	1	2	5
Tutorías		2			2
Actividades de seguimiento online				6	6
Preparación de trabajos			1	4	5
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		2			2
TOTAL		30	7	34	71

9.- Recursos

- Alberts B. y cols. Molecular Biology of the cell. Garland Science, 2015.
- Bear M.F. y cols. Neuroscience. Exploring the brain. Lippincott Williams & Wilkins, 2006.
- Kandel E.R. y cols. Principles of neural science. McGraw Hill Medical, 2013.
- Galizia CG y Lledo P-M. Neuroscience. Springer Spectrum, 2013
- Pannese E. Neurocytology. Springer, 2015
- Pickel V. y Segal M. (eds.) The synapse: Structure and function. Academic Press, 2014.
- Peter A. y cols. The fine structure of the Nervous System: Neurons and their supporting cells. Oxford University Press, 1991.
- Rubenstein J.L.R. & Rakic P. (eds.) Developmental Neuroscience: Cellular migration and formation of neuronal connections. Academic Press, 2013.
- Verkhratsky A. & Butt A. Glial Neurobiology. Wiley, 2007
- Wickens A.P. A history of the brain. Psychology Press, 2015.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Hemeroteca USAL:

<http://www.nature.com/neuro/index.htm>
<http://www.nature.com/nrn/index.htm>
<http://www.nature.com/ncb/index.html>
<http://www.nature.com/nrm/index.htm>
<http://www.sciencedirect.com/science/journal/0166223>
<http://www.sciencedirect.com/science/journal/09628924>
[http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/\(ISSN\)1098-1136](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/(ISSN)1098-1136)
<http://www.sciencedirect.com/science/journal/03064522>
[http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/\(ISSN\)1096-9861](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/(ISSN)1096-9861)
<http://journals.cambridge.org/action/displayJournal?jid=NGB>

<p>Estructura del sistema nervioso: http://neuroscience.uth.tmc.edu/ http://sites.sinauer.com/neuroscience5e/ http://www2.estrellamountain.edu/faculty/farabee/BIOBK/BioBookNERV.html#The https://www.getbodysmart.com/ap/nervoussystem/menu/menu.html http://bigpictureeducation.com/brain http://thebrain.mcgill.ca/</p> <p>Neuronas: http://neuron.duke.edu/</p> <p>Glía: http://www.microglia.net/microglia.htm</p> <p>Sinapsis: https://synapseweb.clm.utexas.edu/</p>	Neuro
--	-------

10.- Evaluación
<p>Las pruebas de evaluación que se diseñen deben evaluar si se han adquirido las competencias descritas, por ello, es recomendable que al describir las pruebas se indiquen las competencias y resultados de aprendizaje que se evalúan.</p>
Consideraciones Generales
<p>La evaluación de esta asignatura se realizará considerando tanto el trabajo personal y la evolución del rendimiento de cada estudiante (40%) como el nivel global de contenidos, habilidades y competencias (objetivos) propios de la asignatura (60%).</p>
Criterios de evaluación
<p>En la evaluación del trabajo personal, se considerará:</p> <ul style="list-style-type: none">- La habilidad para utilizar herramientas específicas de Neurobiología.- La capacidad de comprensión, síntesis y valoración de la información científica.
Instrumentos de evaluación
<p>La evaluación del grado de consecución de los objetivos de la asignatura se realizará de manera continua y personalizada para cada alumno. Además de la valoración de la asistencia y participación en las actividades del curso, se realizará un ejercicio escrito global, que consistirá en la realización de: a) un test sobre los contenidos teóricos de la asignatura, b) una práctica simulada por ordenador y c) el diagnóstico e interpretación de imágenes de microscopía óptica y electrónica del Sistema Nervioso de vertebrados.</p>
Recomendaciones para la evaluación. <p>Se recomienda la asistencia a las actividades presenciales y la participación activa, el estudio crítico del programa de la asignatura y la consulta de la bibliografía recomendada.</p>

Vicerrectorado de Docencia - Universidad de Salamanca

MODELO NORMALIZADO de ficha de planificación de las asignaturas en los planes de estudio de Grado y Máster

MECANISMOS MOLECULARES DEL TRANSPORTE A TRAVÉS DEL EPITELIO

1.- Datos de la Asignatura

Código	306236	Plan	M191	ECTS	3
Carácter	Optativo	Curso	1º	Periodicidad	Semestral
Área	Fisiología				
Departamento	Fisiología y Farmacología				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Studium			
	URL de Acceso:	http://moodle.usal.es			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Mónica García Benito	Grupo / s	
Departamento	Fisiología y Farmacología		
Área	Fisiología		
Centro	Facultad de Biología		
Despacho	Edificio Departamental, despacho 238		
Horario de tutorías	Las horas de permanencia en el centro, acordando con los alumnos concretamente el horario de realización de las mismas		
URL Web			
E-mail	monicagb@usal.es	Teléfono	923294500 ext. 1464

Profesor	Marina Holgado	Grupo / s	
Departamento	Fisiología y Farmacología		
Área	Farmacología		
Centro	Facultad de Medicina		
Despacho	2.21		
Horario de tutorías	Las horas de permanencia en el centro, acordando con los alumnos concretamente el horario de realización de las mismas		
URL Web			

E-mail	mholgado@usal.es	Teléfono	923294540 -1488
--------	------------------	----------	-----------------

2.- Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
Módulo III: Materias optativas
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
En el contexto del módulo III, el papel de la asignatura es conocer un nivel de organización biológica superior a la célula, el tisular, estudiándose la organización y funcionamiento de los tejidos epiteliales. En relación a su papel en el plan de estudios, la asignatura permite al alumno adquirir competencias complementarias a las adquiridas en la formación obligatoria de este Máster
Perfil profesional.
Graduados en Biología, Bioquímica, Biotecnología o en Ciencias de la Salud que pretendan desarrollar su actividad profesional en el campo de la investigación biomédica.

3.- Recomendaciones previas

Los alumnos deberán poseer conocimientos previos de: Fisiología Animal, Biología Celular y Bioquímica.

4.- Objetivos de la asignatura

El estudiante deberá adquirir conocimientos básicos de las diferentes rutas y mecanismos de transporte a través de los epitelios. Asimismo, comprenderá la regulación funcional de estos mecanismos y su importancia.

Mediante los seminarios, exposiciones y debates el estudiante aprenderá a profundizar en el estudio de aspectos más concretos de la asignatura, mediante el manejo de referencias bibliográficas procedentes de revistas especializadas y deberá ser capaz de organizar estos conocimientos, exponerlos y discutirlos en público.

5.- Contenidos

1. Compartimentos del espacio extracelular. Estructura general de los epitelios: polaridad, uniones estrechas. Papel de la polaridad en la función epitelial. Transporte transcelular y paracelular.
2. Mecanismos de transporte epitelial. Características del transporte pasivo. Tipos de transporte pasivo: difusión simple y difusión facilitada.
3. Transporte activo. Características del transporte activo. Tipos de transporte activo. Sistemas de transporte activo primario y secundario. Estructura y función de la Na⁺,K⁺-ATPasa.
4. Mecanismos de transporte epitelial de sustancias orgánicas
5. Mecanismos de transporte iónico en células ductulares del páncreas exocrino. Fibrosis quística.
6. Fisiopatología de los transportadores ABC

7. Fisiopatología del transporte renal de aniones y cationes orgánicos.
- 8.-Fisiopatología de los canales de sodio epiteliales (ENaC) y la Na⁺,K⁺-ATPasa en el conducto colector renal.

6.- Competencias a adquirir

Básicas/Generales.

CG1. Los estudiantes sabrán aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares).

CG2. Los estudiantes serán capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CG3. Los estudiantes sabrán comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG4. Los estudiantes poseerán las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CG5. Los estudiantes deberán poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

Específicas.

El alumno de esta asignatura adquirirá las siguientes competencias específicas:

CE1- Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que fomenten el estudio y la actualización autónoma de los conocimientos en el ámbito de la Biología Celular y Molecular.

CE3- Desarrollar habilidades de gestión de la información mediante la búsqueda de bibliografía científica, la consulta de bases de datos y la utilización de los soportes y herramientas informáticas apropiadas en cada caso.

CE4- Mejorar su capacidad para utilizar la lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.

CE5- Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar en el estudio de la célula.

CE6 - Educar, desarrollar y potenciar sus habilidades para trabajar en equipo.

CE7 - Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por el profesorado y sobre la adquirida de manera personal.

CE9 - Desarrollar la capacidad para elaborar informes para la difusión de resultados derivados de la actividad científica o profesional.

CE10 - Aprender estrategias para desarrollar su capacidad de comunicación oral en público haciendo uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación y para defender sus propuestas en discusiones científicas.

CE11 - Fomentar el espíritu crítico sobre los hallazgos científicos generados personalmente y con aquellos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones en la comprensión del funcionamiento de la célula, valorando estos no solo en los aspectos académicos, sino también en su potencial utilidad aplicada.

CE12 - Adquirir conocimientos sobre métodos, procedimientos experimentales y técnicas de análisis aplicables en la caracterización de la célula como unidad biológica básica.

CE14 - Potenciar su capacidad para comparar y poner en relación conceptos y metodologías diferentes con el objetivo de entender cómo funciona la célula.

Además, con esta asignatura, y en relación con las competencias generales y específicas mencionadas, el alumno aprenderá a:

- 1- Conocer la composición de los líquidos corporales y la importancia del transporte epitelial.
- 2- Explicar los diferentes mecanismos de transporte epitelial y su regulación.
- 3- Describir las alteraciones fisiopatológicas que se producen en el transporte de iones y agua a través de los epitelios, producidas como consecuencia de diferentes enfermedades.

Transversales.

- Gestionar la información científica de forma adecuada.
- Desarrollar la capacidad de comunicación oral y escrita.
- Trabajo en equipo.
- Razonamiento crítico.
- Aprendizaje autónomo.

7.- Metodologías docentes

CLASES MAGISTRALES: Presentaciones docentes (pizarra, proyección desde ordenador, Internet).

PREPARACIÓN DE TRABAJOS: Preparación de los trabajos sobre contenidos de un tema concreto de la asignatura mediante la lectura y análisis de revisiones y artículos científicos de revistas especializadas, bajo la supervisión de un profesor de la asignatura.

EXPOSICIONES Y DEBATES: Exposición oral ordenada, sintética y clara de los trabajos realizados y contestación y discusión de las preguntas que la exposición suscite.

ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO *ON LINE*: Resolución de dudas sobre cualquier tema de la asignatura y los trabajos.

TUTORIAS: Resolución de dudas y discusión de temas concretos de la asignatura. Seguimiento del desarrollo de los trabajos.

8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales		15			15
Prácticas	- En aula				
	- En el laboratorio				
	- En aula de informática				
	- De campo				
	- De visualización (visu)				
Seminarios					
Exposiciones y debates		8		5	13
Tutorías		5			5
Actividades de seguimiento online			2		2
Preparación de trabajos				20	20
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		2		18	20
TOTAL		30	2	43	75

9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno
Boron WF, Boulpaep EL. Medical Physiology: A Cellular and Molecular Approach. Ed. Saunders. 2003.
Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.
Páginas web: https://fisiologiayfarmacologia.org , www.seccff.org , www.physoc.org , www.the-aps.org
Bases de datos bibliográficas: PubMed, Current Contents....)

10.- Evaluación

Consideraciones Generales
El sistema de evaluación que se propone para la asignatura permitirá verificar el grado de consecución de los objetivos establecidos en el apartado 5 de manera objetiva, valorando tanto los conocimientos adquiridos como la participación y aptitud en las actividades que se proponen.
Criterios de evaluación
La superación de la asignatura requerirá la obtención de, al menos, el 50% de la puntuación total, obtenida mediante los siguientes criterios. <ul style="list-style-type: none"> - Prueba escrita sobre los conocimientos teóricos: 50% de la nota final. - Preparación y presentación de seminarios: 30% de la nota final. - Participación en la discusión y debate de seminarios: 10% de la nota final. - Asistencia a las clases magistrales y seminarios: 10% de la nota final.
Instrumentos de evaluación
Pruebas escritas: Consistirá en un examen sobre los contenidos del programa de la asignatura. Para aprobar la asignatura se requerirá una nota mínima de 5 (sobre un total de 10 puntos) en esta prueba.
Preparación y presentación de seminarios: Se evaluará el contenido y la presentación de

los trabajos y la exposición oral de los mismos.

Participación en la discusión y debate de seminarios: Se evaluará la participación de los alumnos, su capacidad de discusión y las respuestas a las preguntas que se planteen en el debate.

Asistencia a clase: Se evaluará mediante control de firmas.

Recomendaciones para la evaluación.

- Estudiar de forma continuada y sistematizada los contenidos del programa teórico.
- Utilizar la bibliografía recomendada con objeto de afianzar conocimientos y adquirir mayor destreza en la resolución de problemas.
- Consultar las dudas que surjan en las diferentes actividades.

Recomendaciones para la recuperación.

Se recomienda la revisión de exámenes, la utilización de tutorías y el manejo de textos complementarios.

REGULACIÓN E INTEGRACIÓN DEL METABOLISMO**Datos de la Asignatura**

Código	306237	Plan	M191	ECTS	3
Carácter	Optativo	Curso	1º	Periodicidad	2º Semestre
Área	Bioquímica y Biología Molecular				
Departamento	Bioquímica y Biología Molecular				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Studium			
	URL de Acceso:	https://moodle.usal.es			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	FERNANDO SÁNCHEZ JUANES	Grupo / s	Único
Departamento	Bioquímica y Biología Molecular		
Área	Bioquímica y Biología Molecular		
Centro	Facultad de Enfermería y Fisioterapia		
Despacho	Laboratorio 109, Edificio Departamental, Campus M. Unamuno		
Horario de tutorías	Con cita previa, horario de permanencia en el Centro		
URL Web			
E-mail	fsjuanes@usal.es	Teléfono	923 294 526

Profesor	JOSÉ MANUEL MUÑOZ FÉLIX	Grupo / s	Único
Departamento	Bioquímica y Biología Molecular		
Área	Bioquímica y Biología Molecular		
Centro	Facultad de Biología		
Despacho	Laboratorio 128, Edificio Departamental, Campus M. Unamuno		
Horario de tutorías	Con cita previa, horario de permanencia en el Centro		
URL Web			
E-mail	jmmf@usal.es	Teléfono	923 294 768

Objetivos y competencias de la asignatura

Indíquense los resultados de aprendizaje que el estudiante alcanzará y las competencias de entre las previstas en el plan de estudios que el estudiante adquiere superando esta asignatura.

Objetivos:

- Adquirir una visión integrada de las principales rutas metabólicas en los diferentes tipos de células, y su regulación.
- Comprender la importancia del control hormonal en el mantenimiento de la homeostasis en el organismo y en la interrelación tisular.
- Conocer las adaptaciones metabólicas que se producen en el organismo en el estado postabsortivo, en el ayuno temprano y prolongado y durante la realimentación, así como en diferentes situaciones anormales o patológicas.

Competencias:

- Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por el profesorado y sobre la adquirida de manera personal
- Desarrollar la capacidad para elaborar informes para la difusión de resultados derivados de la actividad científica o profesional.
- Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

Temario de contenidos

Indíquense el temario de contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

1. Perfiles metabólicos de los diferentes tipos de células. Interconexiones entre las diferentes vías metabólicas.
2. Cambios metabólicos celulares durante la toma de alimentos y en el ayuno.
3. Obesidad y regulación de la masa corporal.
4. Adaptaciones metabólicas a diferentes situaciones.

Metodologías docentes

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales	12		30	42
Prácticas	- En aula			
	- En el laboratorio			
	- En aula de informática			
	- De campo			
	- De visualización (visu)			
Seminarios	6		15	21
Exposiciones y debates				
Tutorías	10			10
Actividades de seguimiento online				
Preparación de trabajos				
Otras actividades (detallar)				
Exámenes	2			2
TOTAL	30		45	75

Recursos

Libros de consulta para el alumno

- A Gil. Bases Fisiológicas y Bioquímicas de la Nutrición, en Tratado de Nutrición (F Sánchez de Medina., coordinador),. Ed. Médica Panamericana. 2ª ed. 2010.
- DL Nelson y, M.M Cox. Lehninger. Principios de Bioquímica. Omega. 7ª ed. 2018.
- L Stryer, JM Berg, JL Tymoczko. Bioquímica con aplicaciones clínicas. Ed. Reverté. 7ª ed. 2013
- DR Ferrier. Lippincott's Illustrated Reviews: Bioquímica. Ed. Wolters Kluwer Health España. 7ª ed. 2018.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Cada uno de los capítulos de los libros indicados en el apartado anterior tiene referencias bibliográficas y electrónicas, que pueden ser útiles para el alumno.

Sistemas de evaluación

Las pruebas de evaluación que se diseñen deben evaluar si se han adquirido las competencias descritas, por ello, es recomendable que al describir las pruebas se indiquen las competencias y resultados de aprendizaje que se evalúan.

Consideraciones Generales

La superación de la asignatura requerirá la obtención de al menos el 50% de la puntuación total. Será necesario obtener una calificación mínima de 5 sobre 10 en el examen presencial, para sumar las calificaciones del resto de actividades a la evaluación global.

Criterios de evaluación

- Examen presencial: 70%
- Resolución de supuestos teórico-prácticos y evaluación continuada del aprovechamiento en las actividades presenciales: 30%

Instrumentos de evaluación

Se realizarán preguntas de tipo test y/o cuestiones cortas a desarrollar en el examen presencial, así como la resolución de supuestos teórico-prácticos por parte del alumno. Se tendrá también en cuenta la participación activa del alumno en las actividades presenciales.

Recomendaciones para la recuperación.

Se recomienda la asistencia a las actividades presenciales y su participación activa, el estudio del programa de la asignatura y la consulta de la bibliografía recomendada.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA**Regulación de la expresión génica mediante mecanismos epigenéticos****1.- Datos de la Asignatura**

Código	306238	Plan	M191	ECTS	3
Carácter	Optativa	Curso		Periodicidad	
Área	Genética				
Departamento	Microbiología y Genética				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Studium			
	URL de Acceso:	http://studium.usal.es			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Catalina Sofía Sanz Lozano	Grupo / s	1
Departamento	Microbiología y Genética		
Área	Genética		
Centro	Facultad de Biología		
Despacho	Lab. 302, Edificio Departamental		
Horario de tutorías	Con cita previa, horario de permanencia en el centro		
URL Web	https://diarium.usal.es/catsof/		
E-mail	catsof@usal.es	Teléfono	666 598 318 Ext: 1949

Profesor Coordinador	Jesús Lacal Romero	Grupo / s	1
Departamento	Microbiología y Genética		
Área	Genética		
Centro	Facultad de Biología		
Despacho	324, Edificio Departamental		
Horario de tutorías	Con cita previa, horario de permanencia en el centro		
URL Web	https://diarium.usal.es/jlactal/inicio-3/		
E-mail	jlactal@usal.es	Teléfono	923 294 500 Ext: 1933

2.- Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia

Máster en Biología Celular y Molecular (Asignatura optativa).

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Proporcionar los conocimientos y herramientas necesarios para entender aspectos fundamentales de la regulación de la expresión génica superimpuestos a los mecanismos "tradicionales" de regulación de la transcripción.

Perfil profesional.

Investigador. Biología Celular. Biología Molecular.

3.- Recomendaciones previas

Cursar o haber cursado alguna de las asignaturas del Máster relacionadas con la regulación de la expresión génica.

Conocimientos básicos de genética, genética molecular, e ingeniería genética de grado.

4.- Objetivos de la asignatura

Las competencias por adquirir, tanto generales como particulares, están relacionadas con los siguientes objetivos de aprendizaje:

- 1) Adquirir conocimientos avanzados de epigenética para poder, aplicando el método científico, entender y resolver problemas biológicos relacionados con la epigenética.
- 2) Analizar las técnicas epigenéticas existentes. Así como comprender el análisis de los resultados obtenidos.
- 3) Diseñar y realizar en el laboratorio prácticas de epigenética.
- 4) Analizar e interpretar trabajos científicos publicados en revistas del JCR ("Journal Citation Reports"). Así como discutir y plantear cuestiones y nuevas aproximaciones experimentales de dichos trabajos.
- 5) Desarrollar las capacidades de comunicación, crítica constructiva y confianza en la presentación de los resultados obtenidos.

5.- Contenidos

En esta asignatura se pretende introducir al alumno en los mecanismos epigenéticos, que determinan cambios en la expresión de determinados genes, tanto en procariotas como en los eucariotas multicelulares, y que no son debidos a alteraciones estructurales de los mismos. Se pretende explicar que, superimpuestos a los sistemas de regulación clásicos de la expresión génica, existen mecanismos que regulan la actividad génica de manera diferente. Los contenidos teóricos incluyen los siguientes temas:

- 1) Origen, definición y mecanismo de acción de la epigenética

- 2) Tipos y características de los factores epigenéticos
- 3) Metilación del ADN y modificación de las histonas
- 4) Regulación de la expresión génica mediante ARNnc
- 5) Análisis de las metilaciones en el ADN
- 6) Análisis de las interacciones ADN-Proteína
- 7) Análisis de la conformación de la cromatina

6.- Competencias a adquirir

Básicas/Generales.

(CG) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Específicas.

(CE) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Transversales.

(CT)=(CG 1-7).

7.- Metodologías docentes

Tipología	Descripción
Actividades introductorias (dirigidas por el profesor)	
Actividades introductorias	Dirigidas a tomar contacto y recoger información de los alumnos y presentar la asignatura.
Actividades teóricas (dirigidas por el profesor)	
Sesiones magistrales	Exposición de los contenidos de la asignatura.
Actividades prácticas guiadas (dirigidas por el profesor y realizadas por el alumno)	
Clases prácticas/talleres	Formulación, análisis, resolución y debate de problemas o ejercicios, relacionados con la temática de la asignatura. Análisis de Metilación del ADN en el laboratorio
Seminarios/debates	Preparación en profundidad de parte de un tema o ampliación de este por parte de los alumnos. Presentación oral por parte de los alumnos de los seminarios preparados (previa revisión del profesor). Tiempo para discusiones y críticas.
Atención personalizada (dirigida por el profesor)	
Tutorías	Tiempo de atención y resolución de dudas de los alumnos.
D) Actividades prácticas autónomas (sin el profesor)	
Lecturas y estudio personal/ análisis de fuentes documentales/ preparación de seminarios	Estudios previos: búsqueda, lectura y trabajo de documentación. Diseño experimental relacionado con la práctica de laboratorio.
Pruebas de evaluación	
Pruebas objetivas de tipo test	Preguntas tipo test de respuesta múltiple.
Pruebas prácticas	Pruebas que incluyen problemas o casos a resolver.

8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales	15	2		17
Prácticas	- En aula			
	- En el laboratorio	10	3	5
	- En aula de informática			
	- De campo			
	- De visualización (visu)			
Seminarios	2		3	5
Exposiciones y debates	8		7	15
Tutorías	5			5
Preparación de trabajos	4		8	11
Otras actividades (detallar)				
Exámenes	2		2	4
TOTAL	46	5	24	75

9.- Recursos**Libros de consulta para el alumno**

- Epigenetics: A Reference Manual. Edited by: Jeffrey M. Craig and Nicholas C. Wong
ISBN: 978-1-904455-88-2. Caister Academic Press
- Epigenetics: Editor: Jörg Tost CEA. Institute de Genomique, Centre National de Genotypage, Evry, France Publisher: Caister Academic Press
- Epigenetics: C. David Allis, Thomas Jenuwein, Danny Reinberg, Marie-Laure Caparros. 2009 CSH
- Handbook of Epigenetics. 2nd Edition. Trygve O. Tollefsbol. 2017. Academic Press
- Handbook of Nutrition, Diet, and Epigenetics. Vinood B. Patel & Victor R. Preedy. 2019. Springer

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

CSS11%20protocol.pdf

Methods in Molecular Biology vol. 791. Trygve O. Tollefsbol. "Epigenetics Protocols", 2nd Edition. Humana Press (2011).pdf

Trygve Tollefsbol. "Transgenerational Epigenetics" Elsevier Academic Press (2014).pdf

Benedikt Hallgrímsson, Brian K. Hall. "Epigenetics: Linking Genotype and Phenotype in Development and Evolution". University of California Press (2011).pdf

10.- Evaluación**Consideraciones Generales**

La evaluación de la asignatura se realizará de forma continuada a través de las actividades presenciales, y/o en su defecto online, incluyendo la participación en las clases magistrales, las prácticas los seminarios y las exposiciones y debates. La preparación de trabajos tendrá el mayor porcentaje en la evaluación de la asignatura, aunque sin perder de vista lo que son las "actividades de evaluación" en las que pretendemos integrar el trabajo realizado por todo el alumnado.

Criterios de evaluación

- La evaluación continua constituirá un 60% (calificación máxima 6), y la prueba escrita un 40% (calificación máxima 4).
- Los resultados finales obtenidos se calificarán de acuerdo a la escala numérica establecida en el Real Decreto 1125/2003 [(0-4,9: Suspenso (SS); 5,0-6,9: Aprobado (AP); 7,0-8,9: Notable (NT); 9,0-10: Sobresaliente (SB); 9,0-10 más mención especial Matrícula de Honor (MH)].

Instrumentos de evaluación

- Seguimiento personalizado del alumno en las diferentes actividades realizadas en el curso: participación en clases magistrales, seminarios y prácticas. Evaluación continua (60%).
- Prueba escrita: Pruebas objetivas de test y pruebas prácticas (40%).

Recomendaciones para la evaluación.

- Trabajo personalizado diario durante el transcurso de la asignatura.
- Consultar cualquier duda de la materia en clase o en tutorías presenciales/online.

Recomendaciones para la recuperación.

- Revisar las deficiencias de trabajo autónomo, y problemas de comprensión y expresión en el trabajo escrito y las pruebas de evaluación.

Morfogénesis: de los virus a la célula eucariota

1.- Datos de la Asignatura

Código	306239	Plan	M191	ECTS	3
Carácter	Optativa	Curso	1º	Periodicidad	2º semestre
Área	Bioquímica y Biología Molecular, Microbiología				
Departamento	Microbiología y Genética, Bioquímica y Biología Molecular				
Plataforma Virtual	Plataforma:	STUDIUM			
	URL de Acceso:	https://moodle.usal.es/			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Mª Isabel Muñoz Barroso	Grupo / s	
Departamento	Bioquímica y Biología Molecular		
Área	Bioquímica		
Centro	FACULTAD DE BIOLOGÍA		
Despacho	Edificio Departamental de Biología, despacho 106		
Horario de tutorías	Horario de permanencia en el centro, previa cita		
URL Web			
E-mail	imunbar@usal.es	Teléfono	923-294400 ext. 4732

Profesor Coordinador	Beatriz Santos Romero	Grupo / s	
Departamento	Microbiología y Genética		
Área	Microbiología		
Centro	FACULTAD DE BIOLOGÍA		
Despacho	Instituto de Biología Funcional y Genómica, despacho pb7		
Horario de tutorías	Horario de permanencia en el centro, previa cita		
URL Web			
E-mail	bsr@usal.es	Teléfono	923-294400 ext. 5417

2.- Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia

La materia pertenece al Módulo 3: Materias Optativas

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

En el contexto del módulo "Materias optativas" la función de esta asignatura es ahondar en aspectos relacionados con la morfogénesis en distintos sistemas biológicos que se imparte de manera muy superficial en las asignaturas obligatorias. Por otra parte, en el contexto del plan de estudios la función de la asignatura es estudiar cuáles son los factores que determinan la forma en las distintas células y la morfogénesis de distintas familias de virus, aspectos muy relevantes para un postgrado en Biología Celular y Molecular.

Perfil profesional.

Esta materia va a proporcionar al postgrado conocimientos básicos que luego podrá aplicar en cualquier campo donde estén presentes los seres vivos.

3.- Recomendaciones previas

Estar en posesión de un Grado en Biología, Biotecnología, Bioquímica, Farmacia, Medicina, Veterinaria o Química. En todo caso se recomienda tener conocimientos básicos sobre Microbiología, Genética, Bioquímica, Biología Molecular y Biología Celular. También se recomienda tener un nivel medio-alto de inglés para la lectura fluida y redacción de textos y artículos científicos. El alumno debe disponer de ordenador y manejar programas básicos.

4.- Objetivos de la asignatura

Cada ser vivo es peculiar. Sus células se caracterizan por poseer una forma determinada, pero ¿Qué determina la forma de una célula? En el caso de los virus que son entidades acelulares, ¿cómo se generan? Estas son las clases de preguntas que vamos a responder en el curso y que constituyen conceptos básicos en la Biología celular y Molecular.

Los objetivos concretos que se quieren lograr en la asignatura son los siguientes:

1. Aprender los conceptos básicos de morfogénesis en bacterias y levaduras
2. Comprender los fenómenos de morfogénesis vírica
3. Conocer los procesos de interacción virus-célula
4. Conocer cómo se pueden manipular los virus para su uso en terapias génica y anticancerígena
5. Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos ofrecidos en otras asignaturas

5.- Contenidos

Clases teóricas:

A. Morfogénesis de bacterias y levaduras

1. La morfogénesis en levaduras
 - 1.1 El citoesqueleto en la polaridad celular
 - 1.2 Las GTPasas como reguladoras del citoesqueleto
 - 1.3 Rutas de señalización implicadas en morfogénesis
2. La morfogénesis en bacterias
 - 2.1 El citoesqueleto y su papel en polaridad.
 - 2.2 Citocinesis: Papel del anillo Z

B. Morfogénesis de virus

1. Estructura vírica
2. Interacción virus-hospedador
 - 2.1. Rutas de entrada de los virus en la célula
 - 2.2. Replicación vírica
 - 2.3. Ensamblaje, maduración y salida de virus
 - 2.4. Patogenia vírica y respuesta inmune
3. Vectores víricos y terapias génica y anticancerígena
4. Métodos de estudio de los virus

Clases prácticas:

Ahondar en el conocimiento de las técnicas de laboratorio que se utilizan para:

- El estudio de la morfogénesis y la polaridad usando las levaduras como modelo
- La interacción virus-célula usando como modelo el virus de la enfermedad de Newcastle NDV con células de cultivo.

6.- Competencias a adquirir

Se deben relacionar las competencias que se describan con las competencias generales y específicas del título. Se recomienda codificar las competencias (CG xx1, CEyy2, CTzz2) para facilitar las referencias a ellas a lo largo de la guía.

Básicas/Generales.

CG1. Los estudiantes sabrán aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con el área de estudio de Biología Celular y Molecular.

CG2. Los estudiantes serán capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CG3. Los estudiantes sabrán comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG4. Los estudiantes poseerán las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CG5. Los estudiantes deberán poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

Específicas.

CE1- Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que fomenten el estudio y la actualización autónoma de los conocimientos.

CE3- Desarrollar habilidades de gestión de la información mediante la búsqueda de bibliografía científica, la consulta de bases de datos y la utilización de los soportes y herramientas informáticas apropiadas en cada caso.

CE4- Mejorar su capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.

CE5- Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar.

CE6- Educar, desarrollar y potenciar sus habilidades para trabajar en equipo.

CE7- Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por el profesorado y sobre la adquirida de manera personal.

CE8- Llevar a cabo un análisis crítico de la literatura científica relacionada con el tema objeto de estudio en cada caso y adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante.

CE9- Desarrollar la capacidad para elaborar informes para la difusión de resultados derivados de la actividad científica o profesional.

CE10- Aprender estrategias para desarrollar su capacidad de comunicación oral en público haciendo uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación y para defender sus propuestas en discusiones científicas.

CE11- Fomentar el espíritu crítico sobre los hallazgos científicos generados personalmente y con aquellos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones.

CE12- Adquirir conocimientos sobre métodos, procedimientos experimentales y técnicas de análisis aplicables en la caracterización de la célula como unidad biológica básica .

CE13- Desarrollar su capacidad para tomar decisiones ante situaciones prácticas que requieren la aplicación de procedimientos dados para resolver situaciones reales.

CE14- Potenciar su capacidad para comparar y poner en relación conceptos y metodologías diferentes con un objetivo común.

Transversales.

Las mismas que las básicas o generales.

7.- Metodologías docentes

Actividades introductorias (dirigidas por el profesor)	
Presentación de la asignatura	Dirigidas a tomar contacto y recoger información de los alumnos y presentar la asignatura.
Actividades teóricas (dirigidas por el profesor)	
Sesión magistral	Exposición de los contenidos de la asignatura. El material usado en las clases estará a disposición de los alumnos en la página de la asignatura.
Eventos científicos	Asistencia a conferencias y/o seminarios de investigación
Actividades prácticas guiadas (dirigidas por el profesor)	
Prácticas de laboratorio	Ejercicios prácticos de laboratorio.
Seminarios de alumnos	Presentación oral por parte de los alumnos de un trabajo basado en un artículo científico.
Atención personalizada (dirigida por el profesor)	
Tutorías	Tiempo para atender y resolver dudas de los alumnos, bien presenciales o por correo electrónico.
Actividades de seguimiento on-line	Utilización de curso en Studium
Actividades prácticas autónomas (sin el profesor)	
Preparación de trabajos y seminarios	Estudios previos: búsqueda, lectura y trabajo de documentación.
Trabajos/actividades on-line	Trabajos que realiza el alumno a través de la plataforma Studium.
Pruebas de evaluación	
Pruebas objetivas de tipo test	Preguntas cerradas con diferentes alternativas de respuesta.
Pruebas objetivas de preguntas cortas	Preguntas sobre un aspecto concreto.
Pruebas prácticas	Pruebas que incluyen actividades, problemas o casos a resolver realizadas de forma presencial o a través del curso en Studium.
Valoración de los Seminarios	Valoración de los trabajos expuestos de forma individual o colectiva

8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES	
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.			
Sesiones magistrales	11	-	5	16	
Prácticas	- En aula	6	-	2	8
	- En el laboratorio	-	-	-	-
	- En aula de informática	-	-	-	-
	- De campo	-	-	-	-
	- De visualización (visu)	-	-	-	-
Seminarios	8	-	10	18	
Exposiciones y debates					
Tutorías	2	-		2	
Actividades de seguimiento online			13	13	
Otras actividades (detallar) eventos científicos	2			2	
Exámenes	1	-	10	11	
TOTAL	30	0	40	70	

9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- **Molecular Cell Biology** (2021) 9th Edition. Harvey Lodish, Arnold Berk, Chris A. Kaiser, Monty Krieger, Anthony Bretscher, Hidde Ploegh, Kelsey Martin, Yaffe, Angelika Amon ISBN-13: **978-1319208523**
- **Molecular Biology of the Cell** (2022) 7th Edition. Bruce Alberts, Alexander Johnson, Julian Lewis, Morgan, Martin Raff, Keith Roberts, Peter Walter. **ISBN-13:** 978-0393884821
- **Field's Virology** (2020) (Seventh edit). M. Howley, M. , P. Knipe, M. D. & Whelan S (Eds.). Wolter Kluwer ISBN/ISSN:9781975112547
- **Principles of Virology**, Flint SJ, Enquist LW, Racaniello, VR, Rall, GF and Skalka A. 4th Ed. 2015 **ISBN-13:** 978-1555819514
- **Principles of Molecular Virology**, Cann, A.J. 6th Ed, Elsevier: Academic Press, 2015. **ISBN:** 9780128019467
- **Understanding Viruses**. Shors. T. 3th Ed. Jones & Bartlett Learning 2017. ISBN: 13: 9781284025927
- **Virus patógenos**. González-Elipe P. Ed. Hélice 2006. ISBN: **9788493410605**
- **Viruses. Biology/applications/control**. Harper D.R. Garland Science. 2012 ISBN: 9780815341505

REVISIONES EN REVISTAS

- **J. Chiou, MK. Balasubramanian, and DJ. Lew.** Cell Polarity in Yeast. Annu Rev Cell Dev Biol. (2017). 33:77-101.
- **Sophie Martin and Robert Arkowitz.** Cell polarization in budding and fission yeasts FEMS Microbiol. Rev. 2014 38: 228-253.
- **Pilar Pérez and Sergio Rincón.** Rho GTPases: regulation of cell polarity and growth in yeasts. Biochem. J. (2010) 426, 243–253
- **Hongbaek Cho.** The Role of Cytoskeletal Elements in Shaping Bacterial Cells. J. Microbiol. Biotechnol. (2015) 25, 307–316.

- **Daniela Keilberg and Lotte Søgaard-Andersen.** Regulation of Bacterial Cell Polarity by Small GTPases. Biochemistry (2014)

DIRECCIONES WEB

Páginas web

<https://viralzone.expasy.org/>

Online archive of most viruses, with extensive information about their structure, proteins, and nucleic acids.

<https://pdb101.rcsb.org/>

Structural biology of viruses and their component proteins.

www.nature.com/scitable/blog/viruses101

A blog introducing undergraduates to virology.

www.who.int/topics/infectious_diseases/en/

The World Health Organization's information on infectious disease, including viral diseases.

<https://microbioblog.es/>

Noticias y curiosidades sobre virus, bacterias y microbiología del Prof. Ignacio López-Goñi

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Para la preparación de Trabajos y Seminarios o consultas específicas recientes se recomendará la consulta de revistas científicas.

10.- Evaluación

Las pruebas de evaluación que se diseñen deben evaluar si se han adquirido las competencias descritas, por ello, es recomendable que al describir las pruebas se indiquen las competencias y resultados de aprendizaje que se evalúan.

Consideraciones Generales

La evaluación de la asignatura se hará teniendo en cuenta las distintas actividades realizadas en el curso.

Criterios de evaluación

La evaluación de esta materia se realizará en base a las diferentes actividades que el alumnado va a desarrollar. Así pues, se valorará:

1. La exposición de artículos originales de investigación relacionado con el objeto del curso. Con esta actividad de evaluación se valorarán las competencias relacionadas con las actividades de Seminarios, Preparación de Trabajos, Análisis de fuentes documentales y Lecturas.
2. La disposición y aprovechamiento durante el desarrollo de las prácticas y la valoración de un informe de prácticas.
3. Valoración de las tareas relacionadas con el curso realizadas a través de la plataforma Studium.
4. Prueba test o preguntas cortas sobre los contenidos teóricos/prácticos de la materia.

Para superar la materia los estudiantes deberán obtener una puntuación mayor o igual al 50% de la puntuación máxima establecida para todas y cada una de las actividades evaluables establecidas en el sistema de evaluación.

Instrumentos de evaluación

La evaluación de los conocimientos teóricos se realizará mediante un examen tipo test o preguntas cortas. Las clases prácticas se evaluarán mediante un informe entregado al final de las mismas. También se evaluarán los ejercicios realizados por el alumno tanto escritos como orales.

Recomendaciones para la evaluación.

Asistencia a clase
Interés y participación en las prácticas
Participación en las actividades que se propongan durante el curso

Recomendaciones para la recuperación.

POLARIDAD Y SECRECIÓN EN EL CRECIMIENTO CELULAR**1.- Datos de la Asignatura**

Código	306240	Plan	M191	ECTS	3
Carácter	Optativa	Curso	2015-16	Periodicidad	
Área	Microbiología				
Departamento	Microbiología y Genética				
Plataforma Virtual	Plataforma:	STUDIUM			
	URL de Acceso:				

Datos del profesorado

Profesor	Yolanda Sánchez	Grupo / s	
Departamento	Microbiología y Genética		
Área	Microbiología		
Centro	Instituto de Biología Funcional y Genómica (IBFG)		
Despacho	P1.2		
Horario de tutorías			
URL Web			
E-mail	ysm@usal.es	Teléfono	923-294882

Profesor	Henar Valdivieso Montero	Grupo / s	
Departamento	Microbiología y Genética		

Área	Microbiología
------	---------------

Centro	Instituto de Biología Funcional y Genómica (IBFG)		
Despacho	P1.1		
Horario de tutorías			
URL Web			
E-mail	henar@usal.es	Teléfono	923-294881

Profesor	Pedro Miguel Coll Fresno	Grupo / s	
Departamento	Microbiología y Genética		
Área	Microbiología		
Centro	Instituto de Biología Funcional y Genómica (IBFG)		
Despacho	1.9		
Horario de tutorías			
URL Web			
E-mail	fresno@usal.es	Teléfono	923-294884

Profesor	Sergio Rincón Padilla	Grupo / s	
Departamento	Microbiología y Genética		
Área	Microbiología		
Centro	Instituto de Biología Funcional y Genómica (IBFG)		
Despacho	1.7		
Horario de tutorías			
URL Web			
E-mail	sarpadilla@usal.es	Teléfono	923-294922

2.- Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia

Especialidad Biología Funcional y Genómica

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Este bloque formativo está destinado a estudiar distintos aspectos relacionados con los mecanismos que controlan el crecimiento celular. Mientras que las otras asignaturas estudian la replicación, transcripción, estabilidad de genomas, diferenciación y división celular, esta asignatura se centra en el estudio del citoesqueleto y los mecanismos de secreción en la generación y el mantenimiento de la forma celular.

Perfil profesional.

La asignatura "Polaridad y secreción en el crecimiento celular" está orientada a la formación de investigadores que se dedicarán profesionalmente al trabajo científico en laboratorios de biología molecular

3.- Recomendaciones previas

Estar en posesión de un Grado en Biología, Biotecnología, Bioquímica, Ciencias Ambientales, Farmacia, Medicina, Veterinaria o Química. En todo caso se recomienda tener especialmente conocimientos básicos sobre Microbiología, Genética, Bioquímica, Biología Molecular y Biología Celular. También se recomienda tener un nivel medio-alto de inglés para la lectura fluida y redacción de textos y artículos científicos en inglés, disponer de ordenador portátil y dominar, al menos, el uso de buscadores/navegadores *web* y los programas del paquete Microsoft Office 2007 o posterior en su versión PC ó Mac.

4.- Objetivos de la asignatura

Con esta asignatura, y en relación con las competencias generales y específicas mencionadas, el estudiante aprenderá :

- Los conocimientos actuales sobre los aspectos fundamentales relativos a los procesos de señalización y secreción polarizada y su relación con la morfogénesis.
- Sintetizar conocimientos relacionados con la secreción y el crecimiento polarizado en distintos organismos modelo, con el fin de distinguir los procesos que se han mantenido en la evolución de aquellos que son específicos de cada grupo.
- A valorar de forma crítica los abordajes experimentales y las conclusiones obtenidas por otros investigadores en el campo del crecimiento y la secreción polarizada, planteando, en su caso, hipótesis alternativas para explicar mejor los resultados experimentales.
- Intuir las nuevas perspectivas de investigación en el campo del crecimiento y la secreción polarizada que en un futuro les permita seleccionar una línea de investigación adecuada a los intereses particulares de cada uno.

5.- Contenidos

En esta asignatura se estudiarán los mecanismos que permiten a las células establecer la polaridad celular. Se abordará el estudio de la estructura del citoesqueleto de actina, de su ensamblaje en parches y en cables y de su papel en la secreción polarizada. También se estudiará la nucleación y la dinámica del citoesqueleto de microtúbulos, y las proteínas motoras asociadas a los mismos, que participan en el proceso de secreción. Se incluye el estudio de las conexiones existentes entre el sistema de microtúbulos y el citoesqueleto de actina para activar las zonas de crecimiento. Se estudiarán los mecanismos moleculares del transporte vesicular

(exocitosis y endocitosis). Finalmente, se abordará el estudio de las rutas de señalización implicadas en la polaridad (GTPasas y MAPquinasas) y los posibles mecanismos de transferencia de la información posicional desde los marcadores de polaridad a los módulos de GTPasas y de aquí a la maquinaria morfogénica.

6.- Competencias a adquirir

Básicas/Generales.
<p>CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.</p> <p>CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.</p> <p>CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.</p> <p>CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.</p> <p>CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo</p> <p>CG1 - Que los estudiantes utilicen la lengua inglesa como herramienta fundamental de comunicación científica.</p>
Específicas.
Transversales.
<p>CE1 - Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que fomenten el estudio y la actualización autónoma de los conocimientos en el ámbito de la Biología Celular y Molecular.</p> <p>CE2 - Diseñar, realizar y analizar experimentos y/o aplicaciones mediante la aplicación del método científico para el estudio de la célula a todos los niveles.</p> <p>CE3 - Desarrollar habilidades de búsqueda y gestión de información científica utilizando bases de datos especializadas en Biología Molecular, y que incluyen no sólo información bibliográfica, sino también datos sobre análisis moleculares o genéticos.</p> <p>CE4 - Elaborar informes escritos y orales en el campo de la Biología Celular y Molecular.</p> <p>CE5 - Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la</p>

integración multidisciplinar en el estudio de la célula.

CE6 - Llevar a cabo análisis detallados de la literatura científica relacionada con los diferentes aspectos de la Biología Molecular de la célula y adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante.

CE7 - Aprender estrategias para desarrollar su capacidad de presentar de forma oral y escrita informes científicos en el campo de la Biología Celular y Molecular, abarcando desde la presentación de la hipótesis inicial, al análisis de los resultados obtenidos y las conclusiones del mismo.

CE8 - Fomentar el espíritu crítico sobre los hallazgos científicos generados personalmente y con aquellos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones en la comprensión del funcionamiento de la célula, valorando éstos no sólo en los aspectos académicos, sino también en su potencial utilidad aplicada.

CE9 - Adquirir conocimientos sobre métodos, procedimientos experimentales y técnicas de análisis aplicables en la caracterización de la célula como unidad biológica básica.

CE10 - Potenciar su capacidad para comparar y poner en relación conceptos y metodologías diferentes con el objetivo de entender cómo funciona la célula.

7.- Metodologías docentes

Actividades introductorias dirigidas a tomar contacto y recoger información de los alumnos y presentar la asignatura.

Actividades teóricas (dirigidas por el profesor), que incluyen sesiones magistrales con exposición de los contenidos de la asignatura. Se utilizarán presentaciones de powerpoint y exposición de videos.

Actividades prácticas guiadas por el profesor (discusión de artículos científicos)

Seminarios y Exposiciones. Trabajo en profundidad sobre un tema y presentación oral por parte de los alumnos.

Atención personalizada mediante tutorías para atender y resolver dudas de los alumnos.

8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales		14	-	10	24
Prácticas	- En aula	6	-	-	6
	- En el laboratorio	-	-	-	-
	- En aula de informática	-	-	-	-
	- De campo	-	-	-	-
	- De visualización (visu)	-	-	-	-
Seminarios		6	-	15	21
Exposiciones y debates		-	-	-	-
Tutorías		-	-	-	-
Actividades de seguimiento online		-	-	-	-
Preparación de trabajos		-	-	22	22
Otras actividades (detallar)		-	-	-	-
Exámenes		1	-	-	1
TOTAL		27	-	47	74

9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno
<p>Molecular Biology of the Cell.</p> <p>Bruce Alberts <i>et al.</i> 6th Edición. ISBN: 978-0815344643. Publisher: Garland Science, Taylor & Francis group, LLC, 270 Madison Avenue, NewYork.</p> <p>Structure and function in Cell Signalling (2008).</p> <p>John Nelson</p> <p>ISBN: 979780470025505; Publisher: Jon Wiley & Sons Ltd. England</p> <p>Guide to Yeast Genetics and Molecular Biology</p> <p>Edited by Christine Guthrie and Gerald Fink</p> <p>ISBN: 0-12-182778-X; Publisher: Elsevier</p>

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.
Revistas científicas

10.- Evaluación

Consideraciones Generales
Examen presencial. (50%); Exposiciones orales (30%); Evaluación continuada del aprovechamiento en la actividades presenciales (20%)
Criterios de evaluación
Para superar la materia los estudiantes deberán obtener una puntuación mayor o igual al 50% de la puntuación máxima establecida para todas y cada una de las actividades evaluables establecidas en el sistema de evaluación.

Resultados de aprendizaje a evaluar (competencia)	Método evaluación
La capacidad para analizar resultados experimentales no previstos (CB1)	Elaboración de informes/trabajos y/o resolución de problemas por escrito
La capacidad para relacionar conocimientos y realizar extrapolaciones (CB2)	
La realización de presentaciones e informes claros y bien estructurados (CB3)	
La habilidad para seleccionar la información más apropiada (CB4)	
El criterio para seleccionar una línea de investigación (CE17)	
La capacidad de emitir informes breves y concisos (CE15)	
La utilización de argumentos adecuados y consistentes en la crítica científica (CE16)	Presentación y/o discusión oral de un tema
Los conocimientos sobre la materia y capacidad de explicación (CG1, CE03)	Pruebas objetivas tipo test y/o de preguntas cortas
La capacidad de interacción con otros estudiantes (CG2)	Aptitud frente al trabajo en equipo

Recomendaciones para la evaluación.
Asistir regularmente a las clases teóricas, participar activamente en las tareas previstas y

consultar la bibliografía recomendada.	
Recomendaciones para la recuperación.	
Corregir las deficiencias detectadas en la evaluación previa.	

| |

CRECIMIENTO Y DIVISIÓN CELULAR

Datos de la Asignatura

Código	306241	Plan	M191	ECTS	3
Carácter	Optativa	Curso	máster	Periodicidad	2º C
Área					
Departamento	Instituto de Biología Funcional y Genómica (IBFG)				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Studium			
	URL de Acceso:	http://moodle2.usal.es			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Sergio Moreno	Grupo / s	
Departamento			
Área			
Centro	Instituto de Biología Funcional y Genómica (IBFG)		
Despacho	Laboratorio 2.6		
Horario de tutorías	Tiempo de estancia en el centro (previa cita)		
URL Web	https://ibfg.usal-csic.es/sergio-moreno-en.html		
E-mail	smo@usal.es	Teléfono	923 294916

Profesor	Juan Pedro Bolaños	Grupo / s	
Departamento	Bioquímica y Biología Molecular		
Área			
Centro	Instituto de Biología Funcional y Genómica (IBFG)		
Despacho	Laboratorio 2.7		
Horario de tutorías	Tiempo de estancia en el centro (previa cita)		
URL Web	https://ibfg.usal-csic.es/juan-pedro-bolanos-en.html		
E-mail	jbolanos@usal.es	Teléfono	923 294907

Profesor	Sergio Rincón	Grupo / s	
Departamento	Microbiología y Genética		
Área			
Centro	Instituto de Biología Funcional y Genómica (IBFG)		
Despacho	Laboratorio 1.7		
Horario de tutorías	Tiempo de estancia en el centro (previa cita)		
URL Web	https://ibfg.usal-csic.es/sergio-rincon-en.html		
E-mail	sarpadilla@usal.es	Teléfono	923 294922

Profesor	Juan Carlos García Cortés	Grupo / s	
Departamento	Microbiología y Genética		
Área	Microbiología		
Centro	Instituto de Biología Funcional y Genómica (IBFG)		
Despacho	Laboratorio 1.8		
Horario de tutorías	Tiempo de estancia en el centro (previa cita)		
URL Web			
E-mail	cortes@usal.es	Teléfono	923 294898

Profesor	Rubén Quintana Cabrera	Grupo / s	
Departamento			
Área			
Centro	Instituto Cajal (CSIC, Madrid)		
Despacho			
Horario de tutorías	Tiempo de estancia en el centro (previa cita)		
URL Web			
E-mail	ruben310@usal.es	Teléfono	

Objetivos y competencias de la asignatura

Esta asignatura tiene como objetivo introducir al alumno a las bases moleculares regulan el crecimiento, la división celular, la re-programación metabólica y la importancia de estos procesos en la biología del cáncer.

Competencias:

1. Desarrollar capacidad crítica en la interpretación de resultados experimentales publicados.
2. Conocer las claves de los mecanismos moleculares que regulan el ciclo de división celular en organismos eucariotas.

Temario de contenidos

Esta asignatura tiene como objetivo introducir al alumno a las bases moleculares regulan el crecimiento, la división celular, la re-programación metabólica y la importancia de estos procesos en la biología del cáncer. Los contenidos son los siguientes:

1. Introducción al ciclo celular. Organismos modelos para el estudio del ciclo celular. La maquinaria del ciclo celular: CDKs y ciclinas.
2. Ciclo celular y cáncer. Importancia de la proteólisis mediada por SCF y APC/C en la regulación del ciclo celular y la diferenciación celular.
3. Crecimiento celular. Regulación de TOR por nutrientes. Control del tamaño celular y del envejecimiento.
4. Mitosis: formación del uso mitótico y segregación de cromosomas.
5. Mecanismos moleculares de la citoquinesis en células eucarióticas.
6. Re-programación metabólica en proliferación y cáncer.
7. Mitocondria y cáncer.

Metodologías docentes

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales	15			15
Prácticas	- En aula			
	- En el laboratorio	15		15
	- En aula de informática			
	- De campo			
	- De visualización (visu)			
Seminarios	10		20	30
Exposiciones y debates				
Tutorías	3			3
Actividades de seguimiento online				
Preparación de trabajos				
Otras actividades (introducción)				
Exámenes	2		10	12
TOTAL	45		30	75

Recursos

- **Libros de consulta para el alumno:**
Morgan, D.O. The Cell Cycle: principles of control. Oxford University Press.
Thomas, G., Sabatini, D.M. and Hall, M.N. TOR:target of rapamycin. Springer-Verlag.
Rappaport, R. Cytokinesis in animal cells. Developmental and Cell Biology Series. Cambridge University Press.
- **Referencias electrónicas:**
iBiology: David Morgan: <https://www.ibiology.org/speakers/david-morgan/>
iBiology: Michael Hall: <https://www.ibiology.org/cell-biology/target-rapamycin/>
iBiology: Thomas Pollard: <https://www.ibiology.org/cell-biology/cytokinesis/#part-3>
- **Artículos:**
 1. Pollard TD and O'Shaughnessy B. 2019. Annu Rev. Biochem. 88:661-689.
 2. Lens SMA and Medema RH. 2019. Nat. Rev. Cancer, 19: 32-45.
 3. Pollard TD and Wu JQ. 2010. Nat. Rev. Mol. Cell Biol. 11: 149-155.
 4. Cortés JCG, Ramos M, Osumi M, Pérez P and Ribas JC. 2016. Microbiol. Mol. Biol. Rev. 80: 779-791.
 5. Hamanaka RB and Chandel NS. 2012. Science 335: 167.
 6. Galluzzi L, Kepp O, Vander Heiden MG, Kroemer G. 2013. Nat. Rev. Drug Discov. 12: 829-46.
 7. Frezza C. 2020. Br J Cancer 122: 133-135.
 8. Vander Heiden MG, DeBerardinis RJ. 2017 Cell. 168: 657-669.
 9. Vazquez A, Kamphorst JJ, Markert EK, Schug ZT, Tardito S, Gottlieb E. 2016. J. Cell Sci. 129 : 3367-3373.
 10. Valcarcel-Jimenez L, Gaude E, Torrano V, Frezza C, Carracedo A. 2017. Trends Endocrin. Metab. 28:748-757.
 11. Cuylen S and Haering CH. 2012. Trends Cell Biol. 21: 552-559.
 12. Joglekar AP, Bloom KS and Salmon ED. 2010. Curr. Opin. Cell Biol. 22: 57-67.
 13. Lampson MA and Cheeseman IM. 2011. Trends Cell Biol. 21: 133-140.
 14. Magidson V, O'Connell CB, Loncarek J et al. 2011. Cell 146: 555-567.
 15. Mucacchio A and Salmon ED. 2007. Nat. Rev. Mol. Cell Biol. 8: 379-393.
 16. Rago F and Cheeseman IM. 2013. J. Cell Biol. 200: 557-565.
 17. Wadsworth P and Khodjakov A. 2004. Trends Cell Biol. 14: 413-419.
 18. Walzak CE, Cai S and Khodjakov A. 2010. Nat. Rev. Mol. Cell Biol. 11: 91-102.

Sistemas de evaluación

Las pruebas de evaluación que se diseñen deben evaluar si se han adquirido las competencias descritas, por ello, es recomendable que al describir las pruebas se indiquen las competencias y resultados de aprendizaje que se evalúan.

Consideraciones Generales

Evaluación continua clase, asistencia y examen final.

Examen final escrito que consistirá en responder 6 preguntas cortas (80 % de la nota final).

Se evaluará la participación en las sesiones teóricas y en los seminarios (20 % de la nota final).

Examen final escrito en formato de preguntas cortas (60 % de la nota final).

Exposición y participación en seminarios (30%)

Asistencia y aprovechamiento de prácticas (10%)

Criterios de evaluación

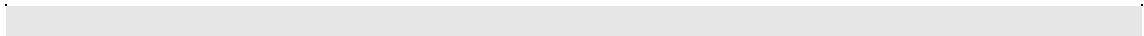
Se valorará capacidad del alumno de responder de manera clara y concisa a lo que se le pregunta y la correcta redacción de la respuesta.

Instrumentos de evaluación

Preguntas en clase y examen escrito. Evaluación de trabajos mediante su exposición oral.

Recomendaciones para la recuperación.

Habrà un examen de recuperación.



DINAMICA Y ESTABILIDAD DEL GENOMA**1.- Datos de la Asignatura**

Código	306242	Plan	M191	ECTS	3
Carácter	Optativa	Curso		Periodicidad	2º semestre
Área	MICROBIOLOGÍA				
Departamento	Microbiología y Genética / Instituto de Biología Funcional y Genómica (IBFG)				
Plataforma Virtual	Plataforma:	STUDIUM			
	URL de Acceso:	https://moodle.usal.es			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	MONICA SEGURADO	Grupo / s	1
Departamento	Microbiología y Genética / Instituto de Biología Funcional y Genómica (IBFG)		
Área	MICROBIOLOGÍA		
Centro	FACULTAD DE BIOLOGÍA		
Despacho	Instituto de Biología Funcional y Genómica (IBFG), despacho 2.9		
Horario de tutorías	En horario de permanencia en el Centro, a concretar con los alumnos		
URL Web	https://moodle.usal.es		
E-mail	monicas@usal.es	Teléfono	923-294919

Profesor	PEDRO SAN SEGUNDO	Grupo / s	1
Departamento	Instituto de Biología Funcional y Genómica (IBFG)		

Despacho	Instituto de Biología Funcional y Genómica (IBFG), despacho 2.2		
E-mail	pedross@usal.es	Teléfono	923-294902

Profesor	ANDRES CLEMENTE	Grupo / s	1
Departamento	Instituto de Biología Funcional y Genómica (IBFG)		
Despacho	Instituto de Biología Funcional y Genómica (IBFG), despacho 1.7		
E-mail	andresclemente@usal.es	Teléfono	923-294887

2.- Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
BIOLOGÍA CELULAR Y MOLECULAR
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
<p>En el contexto del bloque formativo "Biología Celular y Molecular" la función de esta asignatura es ofrecer una visión detallada de los mecanismos que regulan la estabilidad del genoma, con especial atención en los mecanismos responsables de la regulación de la duplicación, reparación y segregación del material genético. La función de esta asignatura es también abordar los métodos experimentales típicamente utilizados para el estudio de estos procesos.</p> <p>Por otra parte, en el contexto del plan de estudios, la función de la asignatura es mostrar la importancia del estudio de la estabilidad genómica, y de los procesos involucrados en su mantenimiento, y resaltar su conexión con la aparición de síndromes y enfermedades de gran impacto social.</p>
Perfil profesional.

3.- Recomendaciones previas

Estar en posesión de un Grado en Biología, Biotecnología, Bioquímica, Ciencias Ambientales, Farmacia, Medicina, Veterinaria o Química. En todo caso se recomienda tener especialmente conocimientos básicos sobre Microbiología, Genética, Bioquímica, Biología Molecular y Biología

Celular. También se recomienda tener un nivel medio-alto de inglés para la lectura fluida de artículos científicos en inglés.

4.- Objetivos de la asignatura

- 1- Conocer el estado actual de las investigaciones acerca de la dinámica y estabilidad del genoma.
- 2- Analizar de forma crítica los procedimientos y técnicas utilizados, e interpretar los resultados obtenidos y la bibliografía disponible.
- 3- Aprender a diseñar nuevos experimentos que permitan profundizar en el estudio de los mecanismos de respuesta a daños en el genoma.

5.- Contenidos

El genoma de los organismos está constantemente expuesto a agresiones tanto exógenas (p.ej., radiaciones, agentes químicos genotóxicos,...) como endógenas (p. ej., bloqueos de la replicación, especies reactivas del oxígeno,...) que amenazan su integridad. Por tanto, las células deben responder adecuadamente a estas lesiones para mantener la estabilidad del genoma y evitar la aparición de mutaciones y aberraciones cromosomales.

Los **contenidos teóricos** estarán centrados en los mecanismos de vigilancia de la integridad del genoma ("checkpoints"). Se explicará la importancia de la aparición de los "checkpoints" durante el ciclo celular, así como las diversas respuestas celulares frente al daño genómico tanto durante la replicación como durante la meiosis. Asimismo, se abordará la influencia de la cromatina y sus modificaciones epigenéticas en estos procesos. El programa hará especial hincapié en los métodos genómicos y proteómicos para el estudio de la respuesta frente al daño en el DNA. Finalmente se explicará la relación entre inestabilidad genómica y el cáncer.

Los **contenidos prácticos** incluirán abordajes experimentales para el análisis de la dinámica de la replicación del DNA en respuesta a daños en el genoma, ensayos de sensibilidad a agentes genotóxicos, así como la visualización microscópica de focos de reparación.

6.- Competencias a adquirir

Se deben relacionar las competencias que se describan con las competencias generales y específicas del título. Se recomienda codificar las competencias (CG xx1, CEyy2, CTzz2) para facilitar las referencias a ellas a lo largo de la guía.

Básicas/Generales.

CG1. Se espera que los estudiantes posean y comprendan los conocimientos teórico-prácticos necesarios para tener la oportunidad de ser originales en el descubrimiento, desarrollo y/o aplicación de nuevos conocimientos a través de la actividad investigadora.

CB1. Se espera que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con el estudio de la dinámica y estabilidad del genoma.

CB2. Se espera que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones -y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CB3. Se espera que los estudiantes posean la habilidad para el autoaprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

Específicas.

CE1. Se espera que los estudiantes comprendan los aspectos fundamentales relativos al mantenimiento de la estabilidad genómica.

CE2. Se espera que los estudiantes sean capaces de obtener una visión general e integrada de las respuestas celulares tras daño en el DNA.

CE3. Se espera que los estudiantes sepan valorar de forma crítica los abordajes experimentales y las conclusiones obtenidas por otros investigadores en el campo de los mecanismos celulares de respuesta a daño en el DNA, planteando, en su caso, hipótesis alternativas para explicar mejor los resultados experimentales.

CE4. Se espera que los estudiantes adquieran la habilidad de intuir las nuevas perspectivas de investigación en el campo de la estabilidad genómica que en un futuro les permita seleccionar una línea de investigación adecuada a los intereses particulares de cada uno.

Transversales.

Las mismas que las básicas o generales.

7.- Metodologías docentes

Describir las metodologías docente de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar, tomando como referencia el catálogo adjunto.

Actividades teóricas (dirigidas por el profesor)	
Sesión magistral	Exposición de los contenidos de la asignatura.
Actividades prácticas guiadas (dirigidas por el profesor)	
Prácticas en laboratorios	Ejercicios prácticos en laboratorios.
Seminarios	Trabajo en profundidad sobre un tema. Ampliación de contenidos de sesiones magistrales.
Exposiciones	Presentación oral por parte de los alumnos de un tema o trabajo
Atención personalizada (dirigida por el profesor)	
Tutorías	Tiempo para atender y resolver dudas de los alumnos.
Actividades prácticas autónomas (sin el profesor)	
Preparación de trabajos	Estudios previos: búsqueda, lectura y trabajo de documentación.
Trabajos	Trabajos que realiza el alumno.
Pruebas de evaluación	
Pruebas de tipo test	Preguntas cerradas con diferentes alternativas de respuesta.
Pruebas de preguntas cortas	Preguntas sobre un aspecto concreto.

8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales	7			
Prácticas	12	2		
- En el laboratorio				
Exposiciones y debates	5		15	
Tutorías	2			
Preparación de trabajos			15	
Exámenes	1	1	15	
TOTAL	30		45	75

9.- Recursos

Se recomendará al inicio de la asignatura.
Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.
Se recomendará al inicio de la asignatura.

10.- Evaluación

Las pruebas de evaluación que se diseñen deben evaluar si se han adquirido las competencias descritas, por ello, es recomendable que al describir las pruebas se indiquen las competencias y resultados de aprendizaje que se evalúan.

Consideraciones Generales	
Se empleará un sistema de evaluación por puntos basado en que el alumno habrá de ir obteniendo puntos (hasta un máximo de 100) en función de la calidad de trabajo realizado en las distintas actividades:	
Actividad	Puntuación máxima
Asistencia y participación en todas las actividades	25

Exposición y discusión en seminarios	25
Elaboración de informe de prácticas	25
Realización de exámenes	25
TOTAL	100

Criterios de evaluación

Para superar la materia los estudiantes deberán obtener una puntuación mayor o igual al 50% de la puntuación máxima establecida para todas y cada una de las actividades establecidas en el sistema de evaluación.

Instrumentos de evaluación

1. Pruebas objetivas de tipo test. Se evaluarán los conocimientos sobre la materia (CG1, CE1, CE2). Se evaluará la capacidad para relacionar conocimientos, realizar extrapolaciones y establecer límites en sus reflexiones (CB2).
2. Pruebas objetivas de preguntas cortas. Se evaluarán los conocimientos sobre la materia y capacidad de explicación de los mismos (CG1, CE1, CE2, CB1).
3. Presentación orales de seminarios. Se evaluará la capacidad para analizar e integrar datos experimentales y sacar conclusiones claras y objetivas (CB2, CE3, CE4). Se evaluará la utilización de argumentos científicos adecuados y consistentes para la crítica científica (CE3).
4. Elaboración de trabajos. Se evaluará la realización de informes escritos claros y bien estructurados (CB3). Se evaluará la capacidad para plantear los objetivos del trabajo, el abordaje experimental (en su caso) y las conclusiones alcanzadas. (CB2).

Recomendaciones para la evaluación.

Recomendaciones para la recuperación.

Estudio personal apoyado en tutorías.

ASIGNATURA: Pluripotencia v diferenciación celular.		
Código:		
Tipo¹: Optativa	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje
		Teoría: 17 Prácticas: 8 Trabajo Personal y otras actividades: 50
Profesor/es: Dra. Angeles Almeida, Dra. Cristina Rodríguez, Dra. María Delgado		
Lugar de impartición: IBFG	Código: 306243	Plan: M191

<p>Objetivos: Con esta asignatura, y en relación con las competencias generales y específicas mencionadas, se pretende que el estudiante adquiera: 1- Aptitudes para el estudio de los procesos que modulan la diferenciación celular en una línea de investigación determinada. 2- Capacidad para diseñar nuevos experimentos que permitan profundizar en el estudio de los mecanismos responsables de la diferenciación celular. 3- Una visión detallada y crítica sobre los procedimientos utilizados en investigación con células madre, así como el desarrollo y estado actual de tecnologías novedosas empleadas en terapia celular y medicina regenerativa.</p> <p>Contenido de la materia: Uno de los problemas más fascinantes de la Biología es definir cómo a partir de una célula única pueden surgir diferentes tipos celulares especializados. Esta asignatura pretende abordar los mecanismos moleculares subyacentes a estos procesos de diferenciación, así como aquellos avances científicos que permiten revertir dicho efecto. Conceptos como pluripotencia, división asimétrica, diferenciación o reprogramación de células somáticas serán tratados a lo largo de las diferentes clases, utilizando para ello ejemplos de modelos actuales de estudio. Adicionalmente, se introducen los requisitos que han de cumplir los medicamentos de terapias avanzadas y la relevancia de la investigación con células madre y biomateriales para el establecimiento de nuevas estrategias terapéuticas.</p> <p>Sistema de evaluación: Examen. (30%); Exposiciones orales (50%); Participación en debates (20%)</p> <p>Actividades de recuperación: Estudio personal apoyado en tutorías.</p>		

BIOINFORMÁTICA Y BIOLOGÍA COMPUTACIONAL

1.- Datos de la Asignatura

Código	306244	Plan	M191	ECTS	3
Carácter	OPTATIVA	Curso	2023/2024	Periodicidad	CUATRIMESTRAL
Departamento	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer (IBMCC, USAL/CSIC)				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Cicloud			
	URL de Acceso:	http://cicloud.dep.usal.es/index.php/s/Gp0vghR305Y6glo/authenticate			
Idioma	Esta asignatura se imparte en inglés				

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Dr. Javier De las Rivas Sanz				
Departamento	Bioinformática y Genómica Funcional				
Área	Biología Molecular y Bioquímica				
Centro	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer				
Despacho	Laboratorio 19				
Horario de tutorías	De 13:00 a 14:00 (L, M y Mi durante el bloque académico)				
URL Web	https://www.cicancer.org/grupo?id=42				
E-mail	jrivas@usal.es	Teléfono	+34 923294819		

2.- Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia

Cuarto bloque del curso académico de los cinco en los que se divide el curso académico.
Ver Calendario académico de actividades

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

La asignatura de Bioinformática aunque es optativa tiene un papel central en el Plan de Estudios de los estudiantes del Master, especialmente en el caso que los alumnos vayan a realizar análisis de datos ómicos o estudios de estructura-función de proteínas.

Perfil profesional.

Normalmente los alumnos tienen pocos conocimientos previos de la materia, y por ello la

asignatura –que es 100% práctica con ordenadores– les va a proporcionar en su perfil profesional una buena introducción al uso de herramientas y métodos Bioinformáticos, así como al manejo de Bases de Datos relacionadas con Cáncer.

3.- Recomendaciones previas

No se contemplan.

4.- Objetivos de la asignatura

Asignatura centrada en la nueva área de la Bioinformática y Biología Computacional que pretende enseñar a los alumnos el uso de herramientas, algoritmos y estrategias de análisis bioinformático de datos biológicos "ómicos" (es decir, "globales") derivados de técnicas genómicas, proteómicas, etc. La asignatura se centrará de modo especial en el estudio de datos obtenidos principalmente en estudios sobre cáncer: tanto en estudios clínicos humanos con pacientes, como en estudios biomoleculares más básicos centrados sobre ciertos oncogenes o agentes anti-cancerígenos. Además, se hará especial énfasis en aproximaciones y métodos de biología integrativa para poder generar y explorar conjuntos y redes de entidades biológicas (genes, proteínas, etc) derivadas de las condiciones de estudio y relacionadas entre sí.

Conocer

Las principales fuentes de recursos biológicos y bases de datos biomoleculares:

- Genome Databases.
- Sequence Databases (genes and proteins).
- Structural Databases (proteins, nucleic acids, etc).
- Promoter/GeneRegulation Databases.
- Genomic and proteomic Databases.
- Metabolism and Pathways Databases.
- Publications Databases.
- Visual biological Databases.
- Integrated biological resources.

Las principales fuentes de recursos biológicos y bases de datos sobre oncogenes y Cáncer:

- Cancer Genes.
- Cancer Cell Map.
- Cancer Gene Census.

Comprender

Las principales herramientas bioinformáticas utilizadas para el análisis datos biomoleculares:

- Sequence alignment tools.
- Tools for multiple alignment and phylogenetics.
- Tools for motifs and domains finding and prediction.
- Primary, secondary and tertiary protein structure analysis and prediction.
- Protein structure visualization tools.
- Expression analysis tools (transcriptomics).
- Functional annotation and enrichment tools.
- Molecular network analysis tools

5.- Contenidos

Clases teórico-prácticas:

- Introducción al Curso

Bases de Datos.

- Bases de datos primarias de secuencias (genes y proteínas), acceso y características de los archivos: GenBank, RefSeq, EMBL, UniProt.
- Sistemas de búsqueda integrada de datos biológicos: SRS, Entrez, etc.
- Sistemas de búsqueda de secuencias homólogas: FASTA, BLAST, Psi-BLAST, HMMer.
- Genomas (con especial énfasis en humano y ratón): navegación genómica en ENSEMBL y en otros Genome Browsers.
- Bases de datos genómicas y proteómicas: GEO, ProteinAtlas, GATE.
- Bases de datos ontológicas y funcionales: Gene Ontology, GenCards.

Bioinformática y Genómica:

- Microarrays y biochips genómicos, transcriptómicos, proteómicos: tipos de microarrays, base molecular, funcionamiento. Datos de microarrays y datos de los nuevos métodos de secuenciación a gran escala (DNA-seq, RNA-seq).
- Resultados de microarrays de expresión génica: conceptos y parámetros básicos. Análisis de los datos proporcionados por los microarrays de Affymetrix y significado. Uso de algunos métodos en R para representación y análisis integrado de resultados genómicos (BioC).
- Búsqueda práctica de genes de expresión significativa en bases de datos: identificación de isoformas, identificación de ortólogos y parálogos, identificación de homólogos.
- Búsqueda práctica de listas de genes o de proteínas en sistemas bioinformáticos de anotación biológica-funcional: functional enrichment analyses.

Bioinformática y Proteómica:

- Análisis de datos de proteínas: secuencias, motivos, dominios, estructuras tridimensionales (UniProt, ExPasy, PROSITE, Pfam, InterPro, PDB, PDBsum).
- Métodos de alineamientos múltiples de secuencias de proteínas: perfiles de familias, reconocimiento y significación. Construcción de alineamientos múltiples con CLUSTALX.
- Análisis molecular y estructural de las familias de proteínas con desarrollo de árboles e implicaciones evolutivas (usando UGENE).
- Análisis y predicción de estructura de proteínas por métodos bioinformáticos: estructura secundaria y estructura terciaria (threading).
- Métodos de visualización y análisis de estructuras tridimensionales 3D (usando principalmente PyMOL, pero conociendo también Jmol, SwissPDB viewer, VMD).
- Interacción de Proteína-Ligando: docking (uso básico de AutoDock).
- Construcción de redes biomoleculares de interacción de proteínas (uso de Cytoscape).

Seminarios:

Cada alumno trabajando en equipo con uno o dos compañeros (3 máximo) tendrá que preparar una presentación-seminario de 30 minutos en la que explicarán una base de datos o una aplicación bioinformática seleccionada los números de ese año de la revista Nucleic Acids Research Database Issue or Web Server Issue (ver página web <http://nar.oxfordjournals.org/>), incluyendo un ejemplo concreto de su uso que muestre las utilidades y funciones de la herramienta bioinformática

6.- Competencias a adquirir

Básicas/Generales.

Específicas.

CE25-Reconocer los contenidos y el modo de acceso a las principales fuentes de recursos biológicos y bases de datos biomoleculares.

Saber cómo utilizar los principales herramientas bioinformáticas para el análisis datos biomoleculares tanto de genes o proteínas singulares como de grupos o familias de genes y proteínas de interés en un estudio.

CE25-Saber interpretar y particularizar los datos globales (ómicos), presentes en los principales servidores informáticos, para el análisis de genes o proteínas.

Transversales.

7.- Metodologías docentes

La mayoría del curso es teórico-práctico pues las clases se desarrollan en un aula dotada de ordenadores (un ordenador para cada uno o dos alumnos) con acceso a internet y con toda una serie de herramientas bioinformáticas instaladas. El alumno debe asistir a todas las sesiones teórico-prácticas evaluables del curso (30 horas) habiendo leído y comprendido previamente la bibliografía recomendada. La primera sesión se centrará en el planteamiento del curso explicando las distintas sesiones y su organización, así como las tareas que los alumnos tendrán que desarrollar tanto individualmente como en equipos.

Se organizarán los alumnos en grupos o equipos de trabajo (de 3 o 4 miembros) para preparar un seminario con una presentación teórico-práctica de un tema de trabajo, elegido dentro de una serie propuesta por el profesor.

El alumno debe asistir a los seminarios (2 sesiones de 3 horas, 6 horas) en los que cada grupo realizará su presentación, basada habitualmente en uno o varios trabajos publicados de investigación actual en el área de bioinformática.

Cada alumno tendrá acceso a tutorías personales para consultas respecto al desarrollo de la asignatura, a la preparación de su seminario y a otros temas de su desarrollo curricular.

8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales	15		15	30
Prácticas	- En aula			
	- En el laboratorio			
	- En aula de informática	15		15
	- De campo			
	- De visualización (visu)			
Seminarios-Charlas científicas	6		9	15
Exposiciones y debates				
Tutorías	3			3
Actividades de seguimiento online	9			9
Preparación de trabajos				
Otras actividades: Charlas científicas				
Exámenes	3			3
TOTAL	51		24	75

9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

10.- Evaluación

Las pruebas de evaluación que se diseñen deben evaluar si se han adquirido las competencias descritas, por ello, es recomendable que al describir las pruebas se indiquen las competencias y resultados de aprendizaje que se evalúan.

Consideraciones Generales

Criterios de evaluación

Examen final: tipo teórico-práctico de respuesta escrita correspondiente a la resolución de tres problemas de bioinformática (60% de la nota final).

Evaluación de la participación activa en las sesiones prácticas y seminarios, en particular de la presentación del seminario preparado por el alumno/a (40% de la nota final).