

Guía Docente de asignatura – Máster en Biotecnología Industrial y Ambiental

Datos básicos de la asignatura

Asignatura:	INGENIERÍA METABÓLICA Y BIOLOGÍA DE SISTEMAS
Tipo (Oblig/Opt):	Optativa
Créditos ECTS:	6.0
Teóricos/prácticos:	4.3
Seminarios/conferencias:	1.2
Tutorías y Evaluación:	0.5
Curso:	Primero
Semestre:	Segundo
Departamentos responsables:	Bioquímica y Biología Molecular I UCM, Biología medioambiental CIB-CSIC
Profesor responsable:	J. María Navarro Llorens
Profesores:	J. María Navarro Llorens (UCM), Mar Lorente Pérez (UCM), Maria Mercedes Díaz Mendoza (UCM), M. Beatriz Maestro (UCM), Eva Batanero (UCM) y otros (consultar página web del Máster).

Datos específicos de la asignatura

Descriptor:	El propósito de esta materia es conseguir que el alumno adquiera un enfoque global que le permita una visión amplia de las posibilidades que ofrece la manipulación genética de células y organismos para diseñar estrategias para la modificación dirigida del metabolismo con el objetivo de comprender las rutas metabólicas y/o redirigirlas hacia aplicaciones concretas, siendo capaces de predecir los resultados de dichas modificaciones. Para ello se abordarán la diversidad de las rutas metabólicas y la relación entre los distintos tipos de reacciones bioquímicas (flujos metabólicos, puntos clave de regulación, etc.); conceptos básicos de la ingeniería metabólica y su relación con la biología de sistemas (herramientas de ingeniería genética como la mutagénesis, la expresión génica y la obtención de organismos modificados genéticamente; herramientas de análisis de la biología de sistemas como simulaciones metabólicas, análisis de flujos metabólicos y modelado de procesos mediante sistemas matemáticos que relacionen las interacciones que tienen lugar entre los componentes internos y externos que conforman un organismo/sistema y su hábitat, y que influyen en el desarrollo de los procesos biológicos.
Recomendaciones	Se recomienda cursar la asignatura de Bioinformática y Simulación de bioprocesos.
Idioma	Castellano

Competencias

Competencias generales (CG) y transversales (CT):	COMPETENCIAS GENERALES (CG) CG1. Reconocer y valorar los mecanismos y los organismos y sistemas biológicos implicados en procesos biotecnológicos. CG2. Analizar y resolver problemas cualitativos y cuantitativos en el área de la Biotecnología. CG3. Reconocer y analizar nuevos problemas y planear estrategias biotecnológicas para solucionarlos. CG4. Evaluar, interpretar y sintetizar datos e información de procesos biotecnológicos. CG6. Manejar instrumentación básica y herramientas bioinformáticas de análisis para el diseño de procesos biotecnológicos e impacto medioambiental. CG7. Interpretar datos procedentes de observaciones y medidas en términos de su significación y de los modelos explicativos que las apoyan. CG8. Desarrollar buenas prácticas científicas de observación, medida y experimentación. CG9. Poseer un alto nivel de compromiso y discernimiento ético para el ejercicio profesional y sus consecuencias.
---	---

	CG10. Valorar la importancia de la Biotecnología en el contexto industrial, económico, medio ambiental y social. CG11. Adquirir y aplicar conocimientos multidisciplinares avanzados para abordar un problema biotecnológico desde la perspectiva científico-técnica y empresarial. COMPETENCIAS TRANSVERSALES CT1. Elaborar y redactar informes de carácter científico. CT2. Demostrar razonamiento crítico y autocrítico. CT3. Adaptarse a nuevas situaciones. CT4. Gestionar información científica de calidad, bibliografía, bases de datos especializadas y recursos accesibles a través de Internet. CT5. Incorporar a sus conductas los principios éticos que rigen la investigación científica y la práctica profesional. CT6. Adquirir conciencia de los riesgos y problemas medioambientales que conlleva su ejercicio profesional. CT7. Utilizar las herramientas y los programas informáticos que facilitan el tratamiento de los resultados experimentales. CT8. Integrar creativamente conocimientos y aplicarlos a la resolución de problemas biológicos utilizando el método científico. CT9. Adquirir capacidad de organización, planificación y ejecución. CT10. Perseguir objetivos de calidad en el desarrollo de su actividad profesional. CT12. Elaborar proyectos adecuadamente estructurados y enfocados en la actividad profesional.
Competencias específicas (CE):	CE1. Analizar, planificar, desarrollar y controlar procesos biotecnológicos de producción industrial de capital interés incluidos biocombustibles, biomateriales y biomoléculas. CE2. Analizar, planificar y desarrollar procesos para la minimización del impacto medioambiental en producciones biotecnológicas. CE4. Desarrollar procedimientos de producción de compuestos biotecnológicos sobre la base del conocimiento del metabolismo primario y secundario de los organismos. CE5. Manejar las técnicas de cultivos in vitro y de obtención de organismos transgénicos para su utilización en producción y Biorremediación. CE9. Identificar y evaluar los agentes contaminantes. CE10. Analizar, planificar y desarrollar procesos para controlar la liberación de agentes contaminantes al medio ambiente. CE11. Analizar, planificar y desarrollar procesos de descontaminación ambiental mediante procesos biotecnológicos. CE12. Evaluar las relaciones entre el metabolismo microbiano y la biodegradación y bioconversión de contaminantes. CE13. Planificar y desarrollar sistemas de control, seguimiento y recuperación de ambientes contaminados. CE14. Comprender y aplicar las normativas nacionales e internacionales vigentes de control ambiental.

Metodología

Descripción:

- Lecciones expositivas, conferencias, en las que el profesor, expertos investigadores de centros de investigación o de empresas, aportarán conocimientos específicos y planteará cuestiones relacionadas para contribuir al mejor entendimiento y adquisición de conocimientos.
- Seminarios en los que se plantearán y debatirán situaciones complejas. Esta actividad se realizará en grupos de trabajo partiendo de cuestiones planteadas por el profesor, cada estudiante tendrá su cometido dentro del grupo y se encargarán de buscar la bibliografía oportuna, debatir el problema, plantear soluciones posibles y los mecanismos para alcanzar los objetivos.
- Resolución de problemas relativos a los contenidos del programa.
- Conferencias. Presentaciones por profesionales cualificados de diferentes aspectos de la industria biotecnológica y medioambiental.
- Tutorías dirigidas. Orientación y seguimiento del alumno por el profesor.
- Trabajos monográficos. Desarrollo del sentido crítico y capacidad de organización, planificación y ejecución de los conocimientos adquiridos y autonomía
- Trabajo autónomo. Las actividades no presenciales mediante el trabajo autónomo están dirigidas para que el alumno afiance los conocimientos en las actividades presenciales y desarrolle su sentido crítico y capacidad de planificación, organización y toma de decisiones
- Debates. Participación e intervención activa de los alumnos mediante preguntas dirigidas que estimulen y faciliten el aprendizaje y fomentando el debate siempre que sea posible
- Utilización de tecnologías de información y comunicación haciendo uso particular del servicio de correo electrónico, la web del Máster y de manera especial e imprescindible el campus virtual UCM.

Evaluación

Criterios aplicables:

- Realización de pruebas escritas objetivas presenciales. 65%
- Informes de tutorías, asistencia y participación en las distintas actividades desarrolladas y discusión sobre los supuestos prácticos en el aula. Se valorará la implicación de los estudiantes, su capacidad crítica, las soluciones imaginativas planteadas a problemas complejos, la viabilidad de la solución etc. 10%
- Memoria, exposición y defensa de trabajos realizados en grupo o de forma individual por el alumno. Se valorará la capacidad de síntesis, la capacidad de plantear la hipótesis, así como la capacidad para presentar, analizar y discutir los resultados. 25%

Temario

Programa teórico:

- Tema 1.** Concepto de Ingeniería metabólica. Metabolismo primario y secundario. Rutas metabólicas y sistemas de regulación. Metabolismo energético.
- Tema 2.** Herramientas avanzadas de la Ingeniería Metabólica. Técnicas de mutagénesis dirigida y no dirigida. Optimización de los sistemas de expresión.
- Tema 3.** Utilización de las plataformas “ómicas” en Ingeniería Metabólica. Biología sintética aplicada a la construcción de rutas metabólicas. Diseño y utilización de mapas metabólicos a escala genómica.
- Tema 4.** Aplicaciones de la Ingeniería Metabólica en microorganismos. Casos prácticos en la producción de metabolitos primarios y secundarios.
- Tema 5.** Aplicaciones de la Ingeniería Metabólica en modelos eucariotas

Programa práctico	Prácticas con ordenador de aspectos relacionados con el temario. Sesiones prácticas en el laboratorio: Mutagénesis dirigida de un gen. Detección de mutaciones en un genoma bacteriano. Expresión transitoria de proteínas recombinantes en <i>Nicotiana benthamiana</i>.
Seminarios:	Realización de trabajos académicos individuales o por equipo dirigidos por el profesor: se profundizará en aspectos concretos del programa de especial interés en el ámbito de la Ingeniería Metabólica. Los alumnos elaborarán un informe sobre dicho trabajo y lo expondrán y defenderán abriéndose un debate en el que participará el resto del alumnado.
Bibliografía:	BIBLIOGRAFIA BÁSICA: - Molecular Cloning: A Laboratory Manual J. Sambrook, D. Russell, 2012, 4th Ed., Cold Spring Harbour Laboratory Press, USA. BIBLIOGRAFÍA ESPECÍFICA: Se darán artículos específicos a lo largo de la asignatura. Otra bibliografía específica se recoge aquí: - 142 problemas de Ingeniería Genética resueltos paso a paso, Blázquez Ortiz, Cristina · Navarro Llorens, Juana María · Rodríguez Crespo, José Ignacio, Editorial síntesis 2021. ISBN: 9788413571454 - Lactobacillus genomics and metabolic engineering, Sandra M Ruzal, CAISTER ACADEMIC Press, 2019 - Metabolic Engineering: Concepts and Applications, Sang Yup Lee, Jens Nielsen, Gregory Stephanopoulos. Cyanobacteria Biotechnology 2021 ISBN: 978-3-527-34 - <i>One-Carbon Feedstocks for Sustainable Bioproduction</i>; Zeng, A.-P., Claassens, N. J., Eds.; Springer: Cham, 2022. https://doi.org/10.1007/978-3-031-06854-6. - Chowdhary, P.; Mani, S.; Chaturvedi, P. <i>Microbial Biotechnology: Role in Ecological Sustainability and Research</i>; John Wiley & Sons, Incorporated: Newark, 2022. - <i>Cyanobacteria in Biotechnology: Applications and Quantitative Perspectives</i>; Bühler, K., Lindberg, P., Eds.; Springer: Cham, 2023. https://doi.org/10.1007/978-3-031-33274-6. - Lens, P.; Khandelwal, A. <i>Algal Systems for Resource Recovery from Waste and Wastewater</i>, 1st ed.; IWA Publishing: London, 2023. - <i>Plants as Factories for Bioproduction: Recent Developments and Applications</i>; Steingroewer, J., Ed.; Springer: Cham, 2024. https://doi.org/10.1007/978-3-031-60280-1. - Kaur, T.; Arora, S. <i>Environmental Stress Physiology of Plants and Crop Productivity</i>; Bentham Science Publishers: Sharjah, 2021.