

GRADO EN BIOTECNOLOGÍA

**GUÍA PARA EL ESTUDIANTADO DE 3º CURSO
(GRUPO 01 – CASTELLANO)**

CURSO ACADÉMICO 2026-27

Tabla de Contenidos

1.- Información del Grado en Biotecnología	3
Presentación.....	3
Competencias de la titulación	3
Estructura de los estudios de grado.....	4
Las asignaturas del Tercer curso en el contexto del grado	5
Tipos de actividades a realizar.....	6
Tutorías académicas	7
Plan de Acción Tutorial (PAT)	7
Trabajo Fin de Grado (TFG).....	7
Prácticas académicas externas	8
Programas de Movilidad.....	8
Otra información de interés.....	9
2. - Información específica para el grupo	9
Asignación de estudiantes a grupos docentes	9
Calendario, horario y exámenes.....	9
Profesorado	9
Coordinación	10
3.- Información sobre las asignaturas de Tercer curso.....	10

1.- Información del Grado en Biotecnología

Presentación

La Biotecnología se puede entender como un conjunto de tecnologías limpias y sostenibles que emplean procesos celulares y/o biomoleculares o sistemas biológicos para resolver problemas u obtener productos de valor añadido a escala industrial. El Grado en Biotecnología es un Grado que nace de la necesidad de formar profesionales en esta disciplina, que ha experimentado un desarrollo espectacular la última década y se prevé que se mantenga en un futuro. En consecuencia, la formación de la graduada o el graduado en Biotecnología resulta, fundamentalmente, de la integración de las Biociencias Moleculares con las Ciencias de la Ingeniería.

Las actividades profesionales de la Graduada o el Graduado en Biotecnología incluyen de manera preferente el diseño y análisis de bioprocesos destinados a la obtención de productos, bienes y servicios que demanda la Sociedad, así como la gestión y control de procesos biotecnológicos en plantas de producción a escala industrial. El marco laboral de estas actividades incluye de modo muy preferente a las bioindustrias, aunque también se extiende a otras industrias usuarias de aplicaciones biotecnológicas en distintos sectores productivos, como el biomédico, farmacéutico, veterinario, agroalimentario, químico en sus distintos campos (energético, petroquímico, plásticos, cosméticos, etc.), así como en los relacionados con el medio ambiente y la minería. Otros ámbitos de realización profesional incluyen a centros de investigación y desarrollo en Biotecnología públicos o privados, empresas de consultoría especializadas, y agencias públicas o privadas de desarrollo e innovación en el sector biotecnológico o de campos afines. En resumen, se trata de adquirir los conocimientos adecuados para el escalado e industrialización de los procesos biológicos y bioquímicos que puedan ser de interés, lo que implica directamente nuestra calidad de vida en aspectos como la salud, alimentación y el mantenimiento y mejora del medio natural.

Competencias de la titulación

Competencias Específicas

Entre las principales competencias específicas que se adquieren en el grado de Biotecnología destacan:

- Conocer las bases científicas necesarias para comprender el funcionamiento de las moléculas biológicas, sus propiedades y sus interacciones, así como de la ingeniería bioquímica y procesos industriales.
- Tener una visión integrada del metabolismo, de los sistemas de adaptación a los cambios fisiológicos y ambientales.
- Controlar los balances de materia y energía en los procesos bioindustriales, así como el equipamiento de producción biotecnológica.
- Trabajar de forma adecuada en un laboratorio, incluyendo seguridad química, biológica y radiológica, manipulación, eliminación de residuos químicos y registro anotado de actividades.
- Manejar adecuadamente conocimientos básicos de técnicas instrumentales para obtener información, diseñar experimentos e interpretar resultados aplicados a la Biotecnología.
- Analizar e interpretar adecuadamente datos y resultados experimentales propios del área utilizando adecuadamente las herramientas cuantitativas básicas.
- Conocer los procedimientos habituales utilizados por los científicos para generar, transmitir y divulgar la información científica, sabiendo evaluarla y expresándose en términos científicamente precisos utilizando la terminología específica del área.

Competencias Transversales

El estudiantado deberá completar su formación a través del desarrollo de una serie de competencias transversales, que incluyen la adquisición de habilidades, destrezas y actitudes que capacitan al estudiantado para el buen desempeño de sus funciones profesionales en diversos contextos. Las competencias transversales que se trabajan en la Facultad de Ciencia y Tecnología son las siguientes:

- CT1 Compromiso ético.
- CT2 Capacidad de aprendizaje.
- CT3 Trabajo en equipo.
- CT4 Capacidad creativa y emprendedora.
- CT5 Capacidad comunicativa.
- CT6 Autonomía y responsabilidad.

Para obtener información detallada de las competencias transversales en Biotecnología puede consultarse: <https://www.ehu.es/es/web/graduak/grado-biotecnologia/competencias-adquiridas>

Estructura de los estudios de grado

El Grado de Biotecnología se organiza en cuatro cursos académicos, cada uno de ellos de 60 créditos ECTS (European Credit Transfer System; Tabla 1). Las asignaturas se estructuran en 7 módulos docentes (Bases Científicas Generales, Fundamentos Básicos en Biotecnología, Bioquímica y Biología Molecular, Métodos Instrumentales Cuantitativos, Marco Social, Económico y Profesional, Bioingeniería y Procesos Biotecnológicos, Asignaturas Optativas), además del Proyecto Fin de Grado. Estos Módulos se han diseñado en función de la naturaleza de las competencias a adquirir y cada uno de ellos está integrado por una serie de asignaturas relacionadas.

Créditos ECTS (European Credit Transfer System)

Los créditos ECTS son el estándar adoptado por todas las universidades del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) para garantizar la convergencia de los diferentes sistemas europeos de educación. Estos créditos se basan en el trabajo personal realizado por el estudiantado para adquirir los conocimientos, capacidades y destrezas correspondientes a una materia. Un crédito ECTS equivale a 25 horas de trabajo del estudiantado dedicadas en todas las actividades de su proceso de aprendizaje, de las que 10 serán presenciales. Por tanto, se tienen que computar las horas dedicadas a las clases teóricas y prácticas, las de estudio, las dedicadas a la realización de seminarios, trabajos, prácticas o proyectos, y las exigidas para la preparación y realización de exámenes y pruebas de evaluación.

Tabla 1. Estructura del Plan de Estudios de Biotecnología desglosado por ECTS

Tipo	Curso				Total ECTS
	1º	2º	3º	4º	
Créditos de materias básicas de rama	42				42
Créditos de materias básicas de otras ramas	18				18
Créditos obligatorios		60	60	12	132
Proyecto Fin de Grado				12	12
Créditos optativos (máximo 6 ECTS por prácticas en empresa voluntarias)				36	36
TOTAL	60	60	60	60	240

La estructura del Grado en Biotecnología que aquí se presenta se ha hecho siguiendo las recomendaciones del Libro Blanco de Bioquímica y Biotecnología (ANECA, 2005) y compatibilizándolas con las directrices emanadas de la propia UPV/EHU.

Así, los Grados de Biotecnología y de Bioquímica y Biología Molecular comparten una troncalidad común de 108 ECTS en los tres primeros Cursos, además de las desde 13.5 hasta 36 ECTS en Asignaturas Optativas en cuarto Curso, dependiendo de las opciones elegidas por el estudiantado. Por otro lado, los estudiantados del Grado de Biotecnología comparten 36 ECTS (6 asignaturas de 6 ECTS) con los de Ingeniería Química. Como resultado final, los Grados de Biotecnología y de Bioquímica y Biología Molecular se diferencian en 96 de los 240 ECTS, sin considerar los ECTS optativos que pueden disminuir este porcentaje. De esta forma, se abre la posibilidad de que los graduados en Biotecnología puedan obtener el grado en Bioquímica y Biología Molecular, y viceversa, en un plazo de tiempo razonable.

La formación del estudiante de Biotecnología se completa con un último bloque de asignaturas optativas de 36 ECTS a cursar en el último año de estudio. Se ofertan 13 asignaturas, de 4.5 ECTS cada una, de las cuales el estudiantado elige 8 asignaturas.

Por último, el estudiantado deberá realizar el Proyecto o Trabajo de Fin de Grado (de 12 ECTS) en la propia Facultad de Ciencia y Tecnología, en otros Centros que participen en la docencia del Grado, o en otras entidades (empresas, centros tecnológicos, centros de salud, etc.) bajo la tutela de un/a profesor/a que imparta docencia en el Grado. También se contempla que el estudiantado pueda realizar prácticas en Centros que desarrollen actividades de interés en Biotecnología y que podrán convalidarse por hasta un máximo de 6 ECTS optativos.

Como asignaturas optativas del grado de Biotecnología también se incluyen dos asignaturas previstas en el Plan Director de Euskara (cada una de 6 ECTS), de aplicación para todos los grados de esta universidad. Asimismo, en el último curso, el estudiantado podrá obtener reconocimientos por su participación en actividades relacionadas con la perspectiva de género y con aquellas que favorezcan el cumplimiento de los objetivos recogidos en el plan

estratégico de la UPV/EHU en el ámbito de la Responsabilidad Social y las actividades que fomenten la actitud emprendedora, la participación en actividades universitarias culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación, hasta un máximo de 6 ECTS.

Las asignaturas del Tercer curso en el contexto del grado

El Tercer Curso del Grado de Biotecnología está estructurado en 10 asignaturas (de 6 ECTS), de carácter obligatorio, de los cuales 42 ECTS son específicos de Biotecnología. Los 60 créditos están distribuidos equitativamente entre ambos cuatrimestres.

De estas asignaturas, 5 de ellas son de contenido asociado a las Biociencias, 3 asociadas a Ingeniería Química, una de la rama de Matemáticas y una materia de contenido jurídico, preparatoria para el ejercicio profesional.

La asignatura Derecho y Ética en Biociencias es una asignatura común a todos los Grados de Biociencias, Fisiología y Metabolismo Vegetal es convalidable con los Grados de Biología y Bioquímica y Biología Molecular; Biocatálisis y Fisiología Animal son comunes con el Grado de Bioquímica y Biología Molecular; Métodos en Ingeniería Genética es convalidable con este mismo grado; tres asignaturas son comunes con el grado de Ingeniería Química (Transferencia de Materia, Procesos de Separación y Diseño de Reactores); una es común con el Grado de Matemáticas (Modelización Matemática) y Laboratorio Integrado en Biotecnología es específica del Grado de Biotecnología (Tabla 2).

Tabla 2. Asignaturas del Tercer Curso del Grado de Biotecnología

Primer cuatrimestre	ECTS	Segundo cuatrimestre	ECTS
Diseño de Reactores	6	Biocatálisis	6
Fisiología Animal	6	Derecho y Ética en Biociencias	6
Metabolismo y Fisiología Vegetal	6	Laboratorio Integrado en Biotecnología	6
Métodos en Ingeniería Genética	6	Modelización Matemática	6
Transferencia de Materia	6	Procesos de Separación	6
TOTAL	30	TOTAL	30

Con las anteriores Asignaturas se intenta que el estudiantado adquiera, entre otras, las siguientes competencias:

- Demostrar tener una visión integrada de la célula desde una perspectiva morfofuncional, molecular y energética.
- Conocer la estructura histológica de los diferentes órganos del organismo animal y vegetal, y comprender su participación en la fisiología y las relaciones estructura-función.
- Comprender la influencia de las interacciones entre genes y de éstos con el ambiente en el fenotipo, y aplicar estos conocimientos a la interpretación y análisis de caracteres.
- Comprender los principios de la biocatálisis y los mecanismos de las reacciones enzimáticas y su regulación, y saber determinar experimentalmente los parámetros cinéticos y el efecto regulador sobre la actividad catalítica.
- Conocer los principios, la instrumentación y las aplicaciones de las principales técnicas de Bioquímica y Biología Molecular y su utilidad en Biotecnología.
- Ejecutar adecuadamente protocolos de laboratorio en Biotecnología, aplicarlos especialmente a la obtención de productos, teniendo en cuenta los criterios de pureza, el rendimiento y los costes correspondientes.
- Utilizar adecuadamente las herramientas cuantitativas básicas para el análisis de datos en Biotecnología.
- Capacidad de aislar sustancias de origen biológico, y determinar sus estructuras y propiedades químicas y funcionales.
- Conocer los diferentes tipos de separación por filtración, centrifugación, cromatografía, electroforesis y sus aplicaciones en Biotecnología.
- Extraer y analizar correctamente información de fuentes bibliográficas y bases de datos biológicos y otras herramientas bioinformáticas.
- Conocer los principios legales y éticos de la investigación científica en Biotecnología.
- Promover las habilidades básicas de aprendizaje y reflexión en las cuestiones ético-sociales y jurídicas que afectan a la Biotecnología y a sus productos y procesos.
- Reconocer las instituciones que participan y los factores estructurales y coyunturales que inciden en la regulación del medio ambiente, la investigación científico técnica, las aplicaciones biotecnológicas en los diversos sectores.
- Potenciar en el alumno/a una autonomía suficiente en el manejo de cuestiones ético-sociales y jurídicas asociadas a la Biotecnología, de forma que le permita afrontar, en su caso, postgrados especializados o cursos de preparación de oposiciones a la Administración pública.
- Comprender el papel del profesional de la Biotecnología en el contexto científico y social.

- Diseñar, planificar, realizar y evaluar estrategias experimentales multidisciplinarias en el ámbito de la Biotecnología para la resolución de problemas complejos.
- Analizar el impacto social y económico de los procesos de producción biotecnológica y sus productos.
- Integrar bien los fundamentos de las ciencias de la vida y las propias de la ingeniería en el desarrollo de productos y aplicaciones.
- Calcular, interpretar y racionalizar bien los parámetros relevantes en fenómenos de transporte, así como los balances de materia y energía en procesos bioindustriales.
- Diseñar y manejar bien biorreactores a escala de laboratorio y controlar bien bioprocesos de producción y de separación industrial.
- Diseñar y ejecutar bien un protocolo completo de obtención, aislamiento, purificación y estabilización de productos biotecnológicos a escala de laboratorio y superior.
- Utilizar adecuadamente equipamientos de producción biotecnológica a escala piloto o superior.
- Manipular correctamente microorganismos para su aislamiento, cultivo y su transformación en superproductores.
- Aplicar la capacidad de manipulación de microorganismos en la producción de productos biotecnológicos.
- Establecer los modelos que permiten explicar y predecir variables celulares y enzimáticas (crecimiento celular y actividad celular y enzimática). Deducir las ecuaciones cinéticas y estequiométricas básicas.
- Diseñar aplicaciones de las metodologías de transferencia génica a especies vegetales, animales y microbianas.
- Establecer, mantener y caracterizar líneas celulares y dominar bien las técnicas básicas de manipulación de animales de laboratorio.

Tipos de actividades a realizar

En el desarrollo de la docencia en el Grado de Biotecnología se podrán realizar las siguientes actividades:

1. **Clases magistrales, clases teóricas (M):** Con cualquiera de estos términos nos referimos a la modalidad que se utiliza habitualmente para transmitir conocimientos teóricos a grupos numerosos de estudiantes. En ellas el profesorado presenta una visión panorámica de los principales conceptos de la disciplina, resalta sus líneas maestras, encuadra las partes de que se compone los temas en el conjunto de la asignatura, relaciona los diferentes temas, y se centra en los aspectos principales de éstos. La docencia basada en esta modalidad es la más usada, aunque no la única para impartir la docencia de los aspectos teóricos de una materia.
2. **Seminarios (S):** Constituyen un tipo de docencia que facilita la interacción fluida entre un profesor/a y un reducido grupo de estudiantes. Se emplean de forma habitual para presentar trabajos, analizar casos, resolver supuestos, resolver problemas y exponer un tema teórico sencillo. La mayor diferencia con las Prácticas de Aula, que se mencionan a continuación, reside en la ausencia de protagonismo por parte del profesorado, que escuchará, atenderá, orientará, aclarará, valorará y mostrará cómo se hacen las cosas, además de desarrollar un papel evaluador. Es un tipo de docencia esencial para facilitar la evaluación continua del estudiantado y seguir el rendimiento de su autoaprendizaje. Algunas de las habilidades más apreciadas que debe desarrollar el estudiantado de grado (tales como saber presentar y exponer un trabajo, saber resumir, saber trabajar en grupo, ...) se consiguen a través de los Seminarios.
3. **Prácticas de Aula (PA):** Constituyen un tipo de docencia en las que el profesor/a hace una exposición o resolución práctica de un caso, con fines ilustrativos, ante el estudiantado. Aunque interacciona con ellos, no es el estudiantado el que lleva el peso de la clase, sino el profesor/a. Es un tipo de docencia que complementa los aspectos prácticos de la teoría expuesta en las clases magistrales y es idónea para coordinar varios grupos de Seminario, repartir entre ellos las diferentes tareas semanales y transmitirles pautas comunes sobre la forma de hacer los trabajos.
4. **Prácticas de Laboratorio (PL):** Son un tipo de docencia en la que un grupo reducido de estudiantes, realiza ensayos, experimenta, practica mediciones, etc., usando infraestructura (los laboratorios), equipos de trabajo y consumibles de la universidad, todo ello supervisado por el profesorado. Las Prácticas de Laboratorio se programan y ejecutan siguiendo guiones y protocolos adecuados que se suministran con antelación. El estudiantado debe elaborar e interpretar los resultados obtenidos y recogerlos en un informe o presentación escrita u oral.
5. **Prácticas de Ordenador (PO):** Son sesiones docentes en las que un grupo de estudiantes, bajo la dirección de un profesor/a, realiza en el aula de informática una actividad práctica que requiere el uso del ordenador como herramienta de trabajo. Estas prácticas se emplean para resolver problemas, realizar cálculos y modelados, así como para simular procesos, entre otros fines.

6. **Prácticas de Campo (PC):** Son un tipo de docencia que tiene por objeto llevar a cabo la enseñanza sobre el terreno, es decir, en el sitio mismo donde se produce el hecho, el fenómeno o la realidad estudiada. En muchas ocasiones la práctica de campo consiste en la visita guiada de instalaciones y/o empresas de interés en la formación del estudiante de Biotecnología.

Como apoyo para el desarrollo de las anteriores actividades a desarrollar se dispone de la plataforma on-line eGela que facilita la comunicación entre el equipo docente y el estudiantado, la programación de actividades no presenciales, la complementación de actividades presenciales y la coordinación entre el profesorado de un mismo curso.

En cuanto a la evaluación, todas las actividades que forman parte del desarrollo académico de las asignaturas, serán susceptibles de ser evaluadas y de computar para la nota final de la asignatura correspondiente. De forma general, se utilizarán los siguientes criterios de evaluación:

- Pruebas objetivas.
- Resolución de problemas en clase, problemas propuestos, participación en seminarios y tutorías.
- Trabajo o proyecto sobre un aspecto concreto de la materia, sobre el que se realizará un informe escrito breve y/o una presentación oral.

Información más detallada sobre el sistema de evaluación se puede obtener en las guías docentes de cada asignatura, que se recogen en la presente Guía del Estudiante. Finalmente, los resultados obtenidos por el estudiante se calificarán de acuerdo con lo establecido en el artículo 5 del Real Decreto 1125/2003, con la escala numérica de 0 a 10 (con un decimal cuando proceda) a lo que se le podrá añadir la siguiente calificación cualitativa: De 0 a 4,9 = Suspenso, de 5 a 6,9 = Aprobado, de 7 a 8,9 = Notable y de 9 a 10 = Sobresaliente.

Tutorías académicas

La tutoría académica es una actividad complementaria al desarrollo de la docencia, que consiste básicamente en ofrecer asesoría y orientación académica al estudiante por parte del equipo docente implicado en la impartición de alguna modalidad docente del grupo. Cada docente da a conocer su horario de tutorías al inicio del cuatrimestre y se publica en GAUR.

Plan de Acción Tutorial (PAT)

Todo el estudiantado matriculado tendrá asignado a un profesor/a responsable de su tutela, que le orientará mientras realice sus estudios en el Centro. Es lo que se conoce como el tutor/a académica, cuya asignación se realiza durante el primer cuatrimestre al inicio del primer curso, y actuará como tal hasta la finalización de la titulación por parte del estudiantado. La tutela conlleva la realización de reuniones, tanto grupales como individuales. La primera sesión suele ser grupal y obligatoria, donde se rellenará una ficha de seguimiento del estudiantado. El número de entrevistas individuales puede variar, si bien se recomiendan un mínimo de tres por curso académico: la primera tras la reunión grupal, para una información personalizada puntual; la segunda, la primera quincena del segundo cuatrimestre, para intercambiar impresiones sobre las actividades realizadas en el primer cuatrimestre y sus frutos, y la última antes de la matriculación del curso siguiente, para hacer un balance del curso finalizado y planificar el siguiente.

Trabajo Fin de Grado (TFG)

El Trabajo Fin de Grado (TFG) supone la realización por parte de cada estudiante y de forma individual de un proyecto, memoria o estudio original bajo la supervisión de uno/a o más directores/as, en el que se integren y desarrollen los contenidos formativos recibidos, capacidades, competencias y habilidades adquiridas durante el periodo de docencia del Grado.

El TFG deberá estar orientado a la aplicación de las competencias generales asociadas a la titulación, a capacitar para la búsqueda, gestión, organización e interpretación de datos relevantes, normalmente de su área de estudio, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole científica y/o tecnológica, y que facilite el desarrollo de un pensamiento y juicio crítico, lógico y creativo. Información más prolija acerca del TFG (preinscripción, normativa y guía de estilo) se encuentra disponible en la dirección correspondiente de la Facultad: <https://www.ehu.es/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/trabajos-fin-grado#Trabajosfindegrado1>

En la Normativa sobre la elaboración y defensa del TFG de la FCT-ZTF se detallan datos, entre otros, sobre inscripción, matriculación y convocatorias. Cabe recordar las siguientes fechas para el curso 2026/27:

Preinscripción (8-10 de julio de 2026, ambos inclusive): preinscripción mediante formulario online: https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/tfg_aurreinskripzioa

Inscripción: para poder inscribir el TFG, el máximo de créditos pendientes para finalizar el grado es de 72 (60 créditos de cuarto curso más 12 pendientes de cursos anteriores). Dos vías:

- o **1-4 de septiembre de 2026** (ambos inclusive): las profesoras/es inscriben los **trabajos acordados** con el estudiantado, a la vez que registran la **oferta de trabajos no acordados** para su posterior selección por el estudiantado.
- o **7-11 de septiembre de 2026** (ambos inclusive): Selección en GAUR de temas por el estudiantado que **no** haya **acordado** previamente un trabajo. Se podrán elegir del listado un máximo de cinco temas.

Adjudicación (21-25 de septiembre de 2026, ambos inclusive): todos los temas de TFG son definitivamente adjudicados, tras lo cual, a cada estudiante le llega un correo electrónico.

Matriculación, entrega de la memoria y defensa: la matrícula dará derecho a dos convocatorias oficiales de defensa en cada curso académico. Para la matriculación, se deben tener superados todos los créditos del Grado a excepción del TFG. Las fechas de matriculación y defensa para el curso 2026/27 serán:

Convocatoria	Matrícula y Entrega memoria	Defensa
Febrero	10-12 de febrero de 2027	2-4 de marzo de 2027
Junio	16-18 de junio de 2027	6-8 de julio de 2027
Agosto	20-22 de julio de 2027	7-9 de septiembre de 2027

Normativa específica del Grado en Biotecnología:

https://www.ehu.eus/documents/19559/1482414/Biotecnologia_TFG_es.pdf/33aaa3b7-f32f-7e49-c596-ddac44a8983c?t=1653386189051

Prácticas académicas externas

El grado de Biotecnología permite la realización de prácticas académicas externas extracurriculares y, por lo tanto, son de carácter voluntario. La realización de prácticas voluntarias en entidades externas facilita la incorporación del estudiantado al mundo laboral, proporcionando, además de conocimientos y competencias de contenido práctico, experiencia, y avance en las competencias transversales, de cara al desempeño profesional.

La información sobre prácticas en empresas y formación complementaria depende del Vicedecanato de Comunicación y Proyección Social, y se gestiona a través del SAECTY (Servicio de Asesoramiento del Estudiantado de Ciencia y Tecnología).

Ubicación del SAECTY (Servicio de Asesoramiento del Estudiantado)

Secretaría de la Facultad de Ciencia y Tecnología, en <https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/atencion-estudiantes>

Para información más detallada de este programa, (normativas, impresos, informes, etc) se puede consultar el link <https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/insercion-laboral>

Responsable del Programa de Prácticas externas

Monika Ortueta Aldama

Vicedecana de Comunicación y Proyección Social

ztf.praktikak@ehu.eus

Telf.: 94 601 2673

Programas de Movilidad

Los programas de movilidad del estudiantado se pueden realizar a partir de segundo curso en universidades extranjeras y del Estado español. Estas estancias entran dentro de los programas SICUE, Erasmus+, UPV-América Latina, así como otros destinos. Para obtener más información, se puede consultar los destinos, guías y normativa en:

<https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/programas-intercambio>

Coordinadora de los Programas de Movilidad (Programas SICUE-SENECA, SOCRATES-ERASMUS, UPV-América Latina y otros destinos):

Zuriñe Baña García

Departamento de Inmunología Microbiología y Parasitología

zuriñe.bana@ehu.eus

Telf.: 94 601 3122

Otra información de interés

En algunas asignaturas del Grado, el equipo docente utiliza un aula virtual de apoyo a la docencia presencial. Estas aulas están en eGela (<https://egela.ehu.eus/login/index.php?lang=es>). Para acceder a eGela hay que introducir el usuario LDAP, que se asigna a cada estudiante al realizar la matrícula como estudiantado de nuevo ingreso. También se utiliza el usuario LDAP para acceder a GAUR, herramienta informática para la realización de trámites administrativos y la consulta de datos relativos a la vida académica del estudiantado.

Cada estudiante matriculado en el Grado en Biotecnología dispone de una cuenta de correo electrónico corporativa, cuya dirección y contraseña le fueron entregadas al realizar la matrícula como estudiantado de nuevo ingreso. A esta cuenta de correo es donde se remiten todos los mensajes del profesorado, de eGela, del equipo decanal u otros estamentos universitarios. Es posible redirigir los mensajes que llegan a esta cuenta al correo personal. Más información en: https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/bbc_alumnado. También dispone de un servicio de albergue de disco (<https://www.ehu.eus/es/group/ikt-tic/bildu>).

Ante cualquier duda o problema en la utilización del correo corporativo o en general de los servicios informáticos de la UPV/EHU, se recomienda contactar con CAU vía web <http://lagun.ehu.eus> utilizando el usuario LDAP. Para más información sobre el CAU visitar: <http://www.ehu.eus/cau>

Más Información sobre el Grado en Biotecnología:

<https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/grado-biotecnologia>

Página web de la Facultad: <https://www.ehu.eus/zientzia-teknologia-fakultatea>

2. - Información específica para el grupo

Asignación de estudiantes a grupos docentes

Durante las primeras semanas de clase se informará de la asignación de cada estudiante a los grupos docentes en las diferentes modalidades docentes para las que haya más de un grupo programado.

Calendario, horario y exámenes

El calendario lectivo del Centro puede consultarse en la página web:

<https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/calendario>

El horario, con la correspondiente información sobre las aulas donde se impartirá cada actividad, así como el calendario oficial de exámenes, se publica y actualiza en la web de la Facultad. Pueden consultarse en: <https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/egutegia-ordutegiak>

Además, en el enlace anterior también pueden consultarse los tribunales de 5ª y 6ª convocatoria nombrados para las asignaturas del Grado.

Profesorado

La información sobre el profesorado (datos de contacto, horas de tutoría) que imparte las asignaturas de este grupo puede consultarse en la web institucional del grado:

<https://www.ehu.eus/es/web/graduak/grado-biotecnologia/profesorado>

Para acceder a la información de un profesor/a en el enlace anterior, basta con pinchar en el nombre del profesor/a.

Coordinación

La coordinación del Grado recae en la Comisión de Estudios de Grado (CEG). Esta realiza funciones de apoyo al desarrollo curricular, seguimiento, revisión y mejora del Grado. A la hora de redactar esta guía, la CEG del Grado en Biotecnología está formada por:

Tipo	Coordinador/a	Datos de contacto
Grado PAT	Ana Abad Díaz de Cerio Dpto. Inmunología, Microbiología y Parasitología	ana.abad@ehu.eus 946 015 511 CD5.P0.2
1º curso	Eider Bilbao Castellanos Dpto. Zoología y Biología Celular Animal	eider.bilbao@ehu.eus 946 013 549, 946 017 669 F2.S2.10
2º curso	Andoni Ramírez García Dpto. Inmunología, Microbiología y Parasitología	andoni.ramirez@ehu.eus 946 015 090 CD5.P0.17
3º curso	Gorka Elordi Foruria Dpto. Ingeniería Química	gorka.elordi@ehu.eus 946 013 374 B1.P2.8
4º curso	Unai Galicia García Dpto. Bioquímica y Biología Molecular	unai.galicia@ehu.eus 946 012 496 CD3. P0.6
TFG	Sonia Bañuelos Rodríguez Dpto. Bioquímica y Biología Molecular	sonia.banuelos@ehu.eus 946 013 347 OB19 (Instituto de Biofísica)

Se puede consultar información actualizada de la CEG del Grado en Biotecnología en el siguiente enlace: <https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/comisiones-grado#ComisionesdeEstudios3>

Además, para cada asignatura del Grado se ha nombrado un/a coordinador/a de asignatura que se encarga de coordinar el equipo docente que la imparte. La relación de coordinadores/as de asignaturas del Grado en Biotecnología puede consultarse en el siguiente enlace: <https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/coordinacion-asignaturas-bt>

3.- Información sobre las asignaturas de Tercer curso

Las asignaturas de tercer curso están ordenadas alfabéticamente.

COURSE GUIDE

2026/27

Faculty 310 - Faculty of Science and Technology**Cycle** .**Degree** GBIOTE30 - Bachelor's Degree in Biotechnology**Year** Third year**COURSE**

27801 - Animal Physiology

Credits, ECTS: 6**COURSE DESCRIPTION**

The subject of Principles of Animal Physiology deals with understanding biological basis of coordinated animal function and behaviour, providing the guidelines to analyze animal relations with the environment, including other organisms. Integrative and coordinative mechanisms underlying organ and tissue function are presented as a requisite for harmonic performance of the animal machine.

This is a 6C subject that is taught on a compulsory basis in the first quarter of the third year of the Biology Degree. It belongs to an area which provides essential knowledge as regards organization levels within the organism, the population and the community.

COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT

Specific skills to be acquired:

1. Animals as functional units: students are trained to analyze organisms as a hierarchic organization of processes whose final goal is to maintain integrity and fitness.
2. Bases of regulation of animal functions are framed within the concepts of compensation and homeostasis.
3. Control and regulation systems are subject to detailed study: physical and chemical principles underlying mechanisms as well as structures at the different levels of organization (molecular, cellular and systemic) are explained.
4. Identifying the key role of the internal environment (milieu intérieur) in connecting organs and systems, describing the main elements of circulatory circuits and the physical laws explaining coordinated function.
5. Describing the main systems of homeostatic regulation in animals as models of functional integration.

Trasnsversal skills:

1. Developing analysis, synthesis, organizational and planning abilities to allow decision making as well as elaborating and transmitting information.
2. Maintaining a positive attitude enabling the acquisition of skills for continuity self-learning, encouraging initiative and motivation for quality and consideration about the environment.
3. Developing abilities for interpersonal exchange to favour team-work and progress as regards to critical reasoning as well as an ethic compromise with society.

Theoretical and Practical Contents

Introduction:

1. Principles of cellular physiology. Matter and information exchanges with the internal environment.
2. Organisms as the integrated summation of exchange systems. Energy fluxes. The concept of functional unity and homeostasis.

Integrative and Control Systems

3. Electrical properties of membranes. The role of Ion channels. Resting and Action Potentials. Speed of propagation of action potentials.
4. Transmission of information between neurons. Structure and function of electrical and chemical synapses. Quantal release of neurotransmitters.
5. Integration at synapses. Excitatory and inhibitory synapses. Facilitation and potentiation.
6. Flow of information in the nervous system: Neuronal networks. Convergence and divergence.
7. General properties of sensory reception. Properties of receptor cells. Receptor and Generating Potentials. Encoding stimulus intensities.
8. Common mechanisms of sensory transduction. Chimioreception. Mechanoreception and Hearing: the hair cell. Light receptors, optic mechanisms and vision.
9. Effectors of the nervous system: glands, muscles and animal movement. Structure and function of skeletal muscle. The sliding-filament theory.
10. Mechanics of muscle contraction: isometric vs. isotonic contraction. Force production: Power-velocity curve. Classification of fiber types. Smooth muscle. Cardiac muscle.
11. Evolution of nervous systems. Organization of the vertebrate nervous system. Afferent and efferent pathways.
12. The autonomous nervous system: sympathetic and parasympathetic divisions.
13. Endocrine coordination. Functional classification of hormones and secretions. Cellular mechanisms of hormone actions. External and internal receptors. Second messengers.

14. Neuroendocrine systems. The Hypothalamus & hypophysis axis in vertebrates and related systems.
15. Physiological effects of hormones. Water & salt balances. Energy fluxes, repair, growth and reproduction.

Circulation

16. Function and general plan of the circulatory system: open and closed circulation. The peripheral circulation: structure of arteries, veins and capillaries.
17. Cardiac pumps. Vertebrate hearts: comparative functional morphology. Frequency and cardiac output.
18. Hemodynamics. Blood pressure, flow and resistance. Pressure Regulation. Regulation filtration pressure across capillary walls: counterbalance between hydrostatic and colloid osmotic pressures to preserve liquid within the circulatory vessels.
19. Control of central cardiovascular system. Control of microcirculation.

Integration of physiological systems: basic circuit of homeostatic regulation.

20. Nutrient cycling. Structures, organs and regulation of supplies of metabolic substrates.
21. Water and salt balances: regulation of osmotic concentration and ionic composition of the milieu intérieur.
22. Gas Exchange and acid-base balance: structures organs and regulation of gas transfer.

LABORATORY PRACTISES

- Computer programs simulating endocrine and nervous systems.
- Influence of the size of a solute on diffusion rate.
- Influence of temperature and concentration upon osmotic flux.
- Regulation of cardio respiratory function.
- Measurement of metabolic rates.

TEACHING METHODS

In this subject, attendance will be required for the following teaching modalities: lectures, classroom exercises, laboratory practices and seminars.

Lectures cover fundamental concepts in Animal Physiology that are fully explained and discussed while the classroom practical sessions involve resolution and discussion of short questions and abridged experiments along with presentations on chosen topics. In the seminars students are distributed in groups to develop a personal approach to some of the themes presenting their work under the form of a questionnaire and a short oral presentation. Laboratory practices are essential to develop basic skills for this discipline and attendance to practical sessions along the period established in the agenda is compulsory.

TYPES OF TEACHING

Types of teaching	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Hours of face-to-face teaching	35	4	6	15					
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	53	10	12	15					

Legend: M: Lecture-based S: Seminar GA: Applied classroom-based groups
 GL: Applied laboratory-based groups GO: Applied computer-based groups GCL: Applied clinical-based groups
 TA: Workshop TI: Industrial workshop GCA: Applied fieldwork groups

Evaluation methods

- Continuous evaluation
- End-of-course evaluation

Evaluation tools and percentages of final mark

- Written test, open questions 70%
- Exercises, cases or problem sets 10%
- Teamwork assignments (problem solving, Project design) 10%
- Prueba escrita de los contenidos desarrollados en las prácticas de laboratorio 10%

ORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT

The exams and assessment activities for this course will be conducted in accordance with the principles of academic integrity, honesty, and ethical conduct established in EHU regulations. Upon enrolling at EHU, students signed the Declaration of Commitment to Ethical Behavior and Academic Integrity pledging not to engage in plagiarism, academic fraud, or use unauthorized materials or devices, including artificial intelligence tools when not expressly permitted, in exams and academic assignments. Failure to comply with these obligations may result in the academic and disciplinary consequences provided for in current university regulations.

Continuous evaluation system includes the assessment of following items: a) a written report for undertaken team work

followed by individual oral presentation will represent 10% of final marks, b) a written questionnaire about the laboratory work represents 10% of final marks, c) a written test including questions (70% of final marks) and exercises (10% of final marks).

It will be necessary to obtain at least 4 points out of 10 in the written examination in order to pass the course.

Students will be able to renounce to continuous evaluation along the normative period established (9 weeks from the start of the course) by presenting the written renounce to the Lecturer. In any case, it is highly recommended to communicate the intention to renounce before the 4th week in the term in order to reassign team activities.

Final written test will consist in short questions (80%), short exercises involving calculation of parameters (10%) and the questionnaire about laboratory work (10%).

Failure to appear to the final test will be taken as a renounce to the evaluation and will be registered as non-appearance. During the evaluation tests it is forbidden to use books, notes or notebooks, as well as any kind of phone, computer or electronic device. Only calculators may be used. If unethical or dishonest behaviour is detected the protocol to deal with unethical and dishonest behaviour in evaluation tests and academic assessments in the UPV/EHU will be applied.

EXTRAORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT

Results obtained in the evaluation of the seminar and the practical questionnaire will be considered (if the marks obtained fulfill the required level) and the final written test will involve the short questions and the short exercises.

Failure to appear to the final test will be taken as a renounce to the evaluation and will be registered as non-appearance.

During the evaluation tests it is forbidden to use books, notes or notebooks, as well as any kind of phone, computer or electronic device. Only calculators may be used. If unethical or dishonest behaviour is detected the protocol to deal with unethical and dishonest behaviour in evaluation tests and academic assessments in the UPV/EHU will be applied.

MANDATORY MATERIALS

BIBLIOGRAPHY

Basic bibliography

HILL, R.W., WISE, G.A. & ANDERSON, M., 2006. Fisiología Animal. Harper & Row Publishers, N.Y.

MATHEWS, G.G., 1983. Cellular physiology of Nerve and Muscle. Blackwell Scientific Publications. Oxford.U.K.

Traducción:Mc Graw-Hill-Interamericana, 1989

RANDALL, D., BURGGREM, W. & FRENCH, K., 1997. ECKERT Fisiología Animal. Mc Graw-Hill-Interamericana.

SCHMIDT-NIELSEN, K. 1997. Animal physiology. Adaptation to environment, 5th Ed. Cambridge University Press. London.

PURVES, D., 2006. Neurociencias. Editorial Médica Panamericana, Madrid.

Detailed bibliography

Barber, A. M. y F. Ponz (1998). "Principios de Fisiología Animal" Ed. Síntesis, Madrid.

Guyton, A.C. (1996) "TRATADO DE FISIOLOGIA MEDICA" (9. edición). Ed. Interamericana-McGraw Hill, Madrid.

Prosser, C.L. (ed.) (1991). "COMPARATIVE ANIMAL PHYSIOLOGY". Wiley-Liss, Nueva York.

Rhoades R. A. y G. A. Tanner (1997). Fisiología Médica. Masson-Littlel, Brown. Barcelona

Schmidt, R.F. y G. Thews (1993). "Fisiología humana". Interamericana MacGraw-Hill. Madrid (traducción 24ª ed alemana)

Tresguerres, J. A. F. (Ed.) (1992). "Fisiologia Humana" Interamericana MacGraw-Hill. Madrid

Barja de Quiroga, G. (1993). Fisiología Animal y Evolución. Akal, Madrid

Blake, R. W. (Ed.) (1991). "Efficiency and economy in animal physiology" Cambridge University Press, Cambridge.

Costanzo, L. S. (2000) "Fisiología". (traducción de la 1ª ed). McGraw-Hill Interamericana. Mexico.

Kooijman, S. A. L. M. (1993). "Dynamic energy budgets in biological systems". Cambrid

Journals

ANNUAL REVIEW OF PHYSIOLOGY

COMPARATIVE BIOCHEMISTRY AND PHYSIOLOGY.

JOURNAL OF PHYSIOLOGY

JOURNAL OF PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY

REGULATORY INTEGRATIVE AND COMPARATIVE PHYSIOLOGY

PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL ZOOLOGY

PHYSIOLOGICAL REVIEWS

ACTA-PHYSIOLOGICA-SCANDINAVICA.

PFLUGERS-ARCHIV-EUROPEAN-JOURNAL-OF-PHYSIOLOGY.

MARINE-AND-FRESHWATER-BEHAVIOUR-AND-PHYSIOLOGY.

JOURNAL-OF-COMPARATIVE-PHYSIOLOGY-

INTEGRATIVE-AND-COMPARATIVE-PHYSIOLOGY.

JOURNAL-OF-EXPERIMENTLA MARINE BIOLOGY AND ECOLOGY.

JOURNAL-OF-PHYSIOLOGY-LONDON.

JOURNAL-OF-APPLIED-PHYSIOLOGY.

JOURNAL OF EXPERIMENTAL ZOOLOGY
JOURNAL-OF-ANIMAL-PHYSIOLOGY-AND-ANIMAL-NUTRITION-ZEITSCHRIFT-FUR-TIERPHYSIOLOGIE-
TIERERNAHRUNG-UND-FUTTERMITTELKUNDE.

Web sites of interest

www.whfreeman.com/animalphys5/
www.estrellamountain.edu/faculty/farabee/biobk/biobooktoc.html
<http://private.nmr.ru/manuals/biophys/OLTB/index.html>
www.accessexcellence.org/

Online publications:

advan.physiology.org/
jap.physiology.org/
www.journals.uchicago.edu/PBZ/
www.circ.ahajournals.org/
www.biochemj.org/bj/toc.htm
www.jbc.org/
jn.physiology.org/
www.jneurosci.org/
www.pnas.org/
www.sciam.com/
www.cell.com/
www.neuron.org/
www.nature.com/index.html
www.sciencemag.org/

OBSERVATIONS

A level of B2 or higher is recommended to attend courses taught in English

Centro 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

Ciclo Indiferente

Plan GBIOTE30 - Grado en Biotecnología

Curso 3er curso

ASIGNATURA

26727 - Biocatálisis

Créditos ECTS : 6

DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

En esta asignatura se revisan los aspectos más relevantes de la estructura y funcionamiento del centro activo de un enzima. Inicialmente se estudia la unión de ligandos a una macromolécula con uno o más centros de unión específicos para cada uno de ellos. Después se estudia la cinética monosustrato y bisustrato, así como el efecto del pH y la temperatura en la estabilidad y actividad del enzima. Finalmente, se estudia la regulación de la actividad enzimática por efectores (activadores e inhibidores), así como la regulación alostérica. Una aproximación práctica y cuantitativa se consigue mediante la resolución de problemas y la simulación con ordenador.

Esta asignatura requiere que los estudiantes tengan conocimientos, además de en Bioquímica, en Química, Matemáticas y Física. El estudiante debe saber representar datos experimentales en gráficos en hojas de cálculo (Excel), además de tener práctica en el uso de la calculadora. La asignatura es básica en la formación de profesionales científicos y está vinculada con otras tales como la Bioquímica, Técnicas Instrumentales, Biofísica y Procesos y Productos Biotecnológicos, entre otras.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Comprender los mecanismos de las reacciones enzimáticas y su regulación, y determinar experimentalmente los parámetros cinéticos y el efecto de activadores e inhibidores sobre la actividad catalítica.

Saber ajustar y representar correctamente los datos experimentales por regresión lineal y no lineal con herramientas informáticas.

Al superar la asignatura, el estudiante debe ser capaz de entender los mecanismos para la unión de ligandos a macromoléculas y de la catálisis enzimática, así como la regulación isostérica y alostérica. Además debe dominar las herramientas para determinar los parámetros cinéticos de los modelos estudiados, tanto empleando representaciones gráficas convencionales como métodos analíticos de iteración.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

Enzimas. Nomenclatura y clasificación. El centro activo de los enzimas Definición y topología. Aminoácidos integrantes: de unión, de catálisis y de conformación. Modelos de centro activo: de Fischer y de Koshland. La Enzyme Commission. Unidades de actividad enzimática. Simbolismos recomendados para la cinética enzimática.

Clasificación de las enzimas y mecanismos de catálisis.

Unión de ligando/s X (X e Y) a una macromolécula que posee un único centro de unión Introducción. Función de saturación y saturación fraccional. Fracciones molares. Algunos casos particulares de interés.

Cinética de un enzima con un solo sustrato Ecuación de velocidad. Deducción de Henri- Michaelis-Menten. Deducción de Briggs-Haldane. Equilibrio rápido y estado estacionario. Velocidad de reacción neta. Relación de Haldane. Forma integrada de la ecuación de Michaelis. Ejemplos de enzimas monosustrato.

Influencia del pH y la temperatura en la estabilidad y actividad de un enzima. Efecto del pH en la estabilidad del enzima. Efecto del pH en los parámetros cinéticos. Funciones de pH de Michaelis. Enzimas con distinto grado de ionización. pH óptimo de actividad. Efecto de la temperatura en la estabilidad. Temperatura óptima de actividad y estabilidad. Efecto de la temperatura en los parámetros cinéticos. Teoría y representación de Arrhenius.

Cinética de un enzima con dos sustratos Reacciones que implican la formación de un complejo ternario: mecanismo secuencial al azar y ordenado. Reacciones que implican la formación de complejos binarios: mecanismo ping-pong y de Theorell-Chance. Ecuaciones de velocidad. Determinación de mecanismos y parámetros cinéticos. Ejemplos de enzimas bisustrato.

Regulación de la actividad enzimática. Concepto de efector. Activadores e inhibidores. Inhibición reversible e irreversible. Inhibición de tipo puro: competitiva, no competitiva e incompetitiva. Ecuaciones de velocidad. Inhibiciones de tipo mixto lineales. Inhibiciones hiperbólicas. Ecuaciones de velocidad. Inhibición por alta concentración de sustrato. Activación enzimática esencial y no esencial.

Unión de ligando X a una macromolécula con más de un centro de unión por molécula Macromolécula con tres o más centros de unión. Cooperatividad en la unión. Cooperatividad mixta.

Modelos para explicar el comportamiento cooperativo y alostérico de las proteínas y enzimas. Saturación fraccional.

Modelos de cooperatividad: Adair, de Pauling-Wyman y de Hill. Modelos alostéricos: Monod, Wyman y Changeux, modelo de Koshland, Nemethy y Filmer. Otros modelos (generalizado, de asociación disociación). Enzimas alostéricos. Centro catalítico y centro regulador. Ejemplos.

METODOLOGÍA

Para seguir las explicaciones teóricas los estudiantes disponen en el Aula virtual (e-Gela) de los materiales docentes empleados en las clases magistrales, además de los enunciados de problemas que resuelven individualmente y entregan para su evaluación. También se encuentran los ejercicios que se resuelven en el Aula de informática y que también entregan para su evaluación.

TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	40		15		5				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	60		22,5		7,5				

Leyenda: M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 55%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 25%
- Trabajos individuales 10%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 10%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

La docencia magistral será evaluada por un examen que comprende preguntas cortas o de tipo test, ejercicios cuantitativos y preguntas de desarrollo, y que representará el 80% de la nota final. Los ejercicios entregables y los resueltos con ordenador se adjudicarán el porcentaje restante (20%).

Se requiere aprobar los exámenes de la docencia magistral (parte teórica y práctica) para que se incluya la parte práctica (ejercicios en clase y de ordenador) en la calificación final.

La calificación obtenida en los ejercicios se mantendrá en la siguiente convocatoria extraordinaria.

Para el alumnado, sujeto tanto a evaluación continua como final, bastará con no presentarse a la prueba final para que la calificación final de la asignatura sea no presentado o no presentada.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

La convocatoria extraordinaria será evaluada de la misma forma que la ordinaria. Se mantendrán las notas de los ejercicios y prácticas de ordenador obtenidos durante el curso, y la nota del examen práctico si hubiese sido aprobado en el examen ordinario.

Para el alumnado, sujeto tanto a evaluación continua como final, bastará con no presentarse a la prueba final para que la calificación final de la asignatura sea no presentado o no presentada.

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados ¿incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas¿ en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

No hay un único libro que pueda calificarse de libro de texto, aunque se recomienda, entre otros el de Segel, I.H. (Enzyme Kinetics, Wiley and Sons, New York, 1993).

Se dispone abierta una Aula virtual (e-Gela) de la Asignatura en la que se incluyen materiales multimedia, lecturas complementarias y otras herramientas didácticas para seguir el curso. Se empleará Excel para la resolución de los ejercicios.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

Bisswanger, H. ENZYME KINETICS. Principles and Methods. Wiley VCH, Weinheim, 2002
Cornish-Bowden, A. FUNDAMENTALS OF ENZYME KINETICS, Wiley-Blackwell, Weinheim, 2012
Cornish-Bowden, A. ANALYSIS OF ENZYME KINETIC DATA, Oxford University Press, London, 1995
Cook, P.F. & Cleland W.W. ENZYME KINETICS AND MECHANISM, Garland Science, 2007
Fersht, A.R. ENZYME STRUCTURE AND MECHANISM, Freeman, New York, 1985
Marangoni, A.G. ENZYME KINETICS, John Wiley, New Jersey, 2003
Price, N.C. and Stevens, L. FUNDAMENTALS OF ENZYMOLOGY, Oxford University Press, Oxford, 1989
Segel, I.H. ENZYME KINETICS, Wiley and Sons, New York, 1993
Schulz, A.R. ENZYME KINETICS, Cambridge University Press, Cambridge, 1994
Taylor, K.B. ENZYME KINETICS AND MECHANISMS, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2002
Trevor Palmer, B.A. UNDERSTANDING ENZYMES, Ellis Horwood, Chichester, 1981

Bibliografía de profundización

Cadenas, E. ENZIMAS ALOSTERICOS, Blume, Madrid, 1978
Foster, R.L. THE NATURE OF ENZYMOLOGY, Croom Helm, London, 1980
Guy, H. ALLOSTERIC ENZYMES. CRC Press, 1989
Kurganov, B.I. ALLOSTERIC ENZYMES. KINETIC BEHAVIOUR, John Wiley and Sons, Chichester, 1982
Leskovac, V. COMPREHENSIVE ENZYME KINETICS. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, 2003
Perutz, M. MECHANISMS OF COOPERATIVITY AND ALLOSTERIC REGULATION IN PROTEINS, Cambridge University Press, Cambridge 1989
Purich, D.L. ENZYME KINETICS AND MECHANISMS. Academic Press, London, 1985
Roberts, D.V. ENZYME KINETICS, Cambridge University Press, Cambridge, 1977
Wharton, C.W. and Eisenthal, R. MOLECULAR ENZYMOLOGY, Blackie, Glasgow, 1981

Revistas

Biochemistry, Biochimica et Biophysica Acta, Journal of Biological Chemistry, Biochemical Journal, FEBS Journal

Direcciones de internet de interés

<http://www.chem.qmul.ac.uk/iubmb/kinetics/>
<http://www.chem.qmul.ac.uk/iubmb/>
<http://users.rcn.com/jkimball.ma.ultranet/BiologyPages/E/Enzymes.html>
<http://www.wellesley.edu/Biology/Concepts/Html/enzymekinetcs.html>
<http://www-biol.paisley.ac.uk/kinetics/contents.html>
<http://www.rpi.edu/dept/chem-eng/Biotech-Environ/Canada/enzkin.html>

OBSERVACIONES

COURSE GUIDE

2026/27

Faculty 310 - Faculty of Science and Technology**Cycle** .**Degree** GBIOTE30 - Bachelor's Degree in Biotechnology**Year** Third year**COURSE**

26736 - Chemical Reactor Design

Credits, ECTS: 6**COURSE DESCRIPTION**

This course establishes the fundamentals for the design and scale-up of both continuous and discontinuous chemical and biological reactors, together with a design methodology based on reaction kinetics and heat and mass transfer balances. Accordingly, students will be able to select the suitable reactor type for a given reaction system, and establish the reactor dimensions and operating conditions.

Although the course fundamental concepts and methodology of the course will be developed assuming ideal systems, we will also study the design considering real and complex ones, with particular emphasis on heterogeneous reactors and biochemical reactors using enzymes and microorganisms.

The course has a strong practical component aimed at instructing students in the design of reactors, which requires their participative engagement with the learning process of the subject rather than memorizing questions and exercises.

The subject requires solving personal and group assignments on the basis of continuous evaluation assessment. This requires basic understanding of mathematics, physics and chemistry, as well as advanced thermodynamics and kinetics, fluid mechanics, and heat and mass transfer.

Although the basic concepts and methodology are developed in terms of ideal flow, the design will also be approached by considering nonideal flow and the features and fundamentals of heterogeneous reactors, with special emphasis placed on biochemical reactors containing enzymes and microorganisms.

A level of B2 or higher is recommended to attend courses taught in English.

COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT

Specific skills:

- Analyse, using material and energy balances, facilities, equipment or processes in which the material undergoes changes in composition.
- Integrate the basics of Chemical Engineering and Biotechnology with the basic and common fundamentals of engineering.
- Analyse, model, and calculate chemical and biochemical reactors, based on the principles of thermodynamics and applied kinetics.
- Describe and integrate the transformation processes of raw materials with criteria of innovation, product quality, and sustainability.
- Compare theoretical models and simulation results with real results obtained in real units.

Cross-curricular skills:

- Skilfully manage the information and communication technologies applied to learning, information sources and specific databases of Chemical Engineering and Biotechnology, as well as tools to support oral presentations.
- Communicate and transmit, effectively in writing and basically orally, the knowledge, results, skills, and abilities acquired in a multidisciplinary and multilingual environment.
- Organize and plan activities in working groups, with recognition of diversity and multiculturalism, critical reasoning, and constructive spirit, beginning in the leadership of groups.
- Development of the leadership of working groups, with assignment of tasks, establishing structures with recognition of the diversity of the group.
- Solve problems of the subjects corresponding to Chemical Engineering and Biotechnology, raised with criteria of quality, sensitivity for the environment, sustainability, and ethical criteria.

Theoretical and Practical Contents

1. INTRODUCTION. Basics of reactor design. Historical evolution. Reactor development. Homogeneous and heterogeneous reactors. Issues to consider in the design. Tools and design stages: micro and macrokinetic models. Current state of reactor design and future prospects.
2. THE BATCH REACTOR. Obtaining the kinetic equation using a batch reactor: integral and differential methods. Reactors for gas reactions with variable volume. Reactors for constant volume. Design equations in isothermal regime. The batch reactor with temperature profiles. Types of temperature regimes. Optimization criteria. Semicontinuous reactors.
3. PLUG FLOW CONTINUOUS REACTOR. Concept of space time. Ideal plug flow. Design for different temperature regimes. Recirculation.
4. CONTINUOUSLY STIRRED TANK REACTOR. Concept of perfect mix. Design for different temperature regimes. Comparison with the ideal plug flow reactor. Combination of reactors: analytical and graphic optimization. Comparison with isolated reactors.

5. OPTIMAL DESIGN FOR SIMPLE REACTIONS. Selecting the reactor design for simple reactions. Comparison of ideal reactors. Optimizing the process conditions.
6. OPTIMAL DESIGN FOR COMPLEX REACTIONS. Reactor selection and design for complex reactions. Yield and selectivity. Comparison of reactors for reactions in series and parallel. Optimal design based on the study of selectivity.
7. OPTIMAL TEMPERATURE REGIMES. Effect of temperature on the design in endothermic and exothermic reactions. Optimum temperature profile in tubular reactors. Practical approaches in industrial reactors.
8. CONTINUOUS AUTOTHERMAL REACTORS. Stable operating conditions in reactors perfect mix. Stability and steady states. Effect of process variables. Autothermal operation in tubular reactors.
9. NOT IDEAL FLOW REACTORS. Residence time distribution (RTD). Design for first-order reactions and other kinetics. Dispersion model. Tanks in series model.
10. GAS-SOLID REACTORS. Description and selection of the reactor. Fixed bed catalytic reactors: Design for different temperature regimes. Fluidized bed reactors and their application in catalytic and non-catalytic reactions. Design models.
11. GAS-LIQUID AND GAS-LIQUID-SOLID REACTORS. General concepts. Macroscopic models. Reactor types and criteria for reactor selection. Main applications.
12. BIOREACTORS WITH MICROORGANISMS. Kinetics. Structured and unstructured models. Discontinuous and continuous reactor.
13. BIOLOGICAL REACTORS WITH ENZYMES. Kinetics. Immobilization of enzymes. Reactors with immobilized enzymes. Response strategies.

TEACHING METHODS

Lectures (M): Lectures are focused on providing the theoretical background for each topic, in order to apply them in the resolution of the problems.

Classroom practices (GA): Exercises of each topic are performed in an interactive way, promoting synergy with lectures.

Seminars (S): Bioreactors are going to be designed for the production of a final compound. The required theoretical and practical concepts will be developed. Students will work in groups, being attendance compulsory.

Laboratory practices (GL): The different aspects of the course will be dealt with in the laboratory through the practical resolution of the concepts seen in the theoretical and practical classes. Students will work in groups and doing these practices is compulsory to get through the subject. Once the laboratory practices are done, the students will have to make a written report with the main results of the work.

TYPES OF TEACHING

Types of teaching	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Hours of face-to-face teaching	25	9	20	6					
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	38	10	32	10					

Legend: M: Lecture-based

S: Seminar

GA: Applied classroom-based groups

GL: Applied laboratory-based groups

GO: Applied computer-based groups

GCL: Applied clinical-based groups

TA: Workshop

TI: Industrial workshop

GCA: Applied fieldwork groups

Evaluation methods

- Continuous evaluation
- End-of-course evaluation

Evaluation tools and percentages of final mark

- Written test, open questions 70%
- Exercises, cases or problem sets 10%
- Teamwork assignments (problem solving, Project design) 20%

ORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT

Continuous assessment

- Written exam (70%): There will be two midterm exams (35% each)

The exams consist of theoretical (questions to be developed and brief specific ones) and practical (exercises) aspects.

You have to pass both partial exams (minimum grade 5) to pass the subject. In case one exam is passed, the corresponding topics included in the exam will be *eliminated*. In these particular cases, the student will be re-evaluated with the exam not passed the day of the final exam. The student has the chance to rise her/his mark in the final exam by performing one of the partials or the entire subject exam.

- Teamwork (20%)

The design of biological reactors for the production of a product has to be presented, in groups. The work will be carried out in seminar hours (finalised in non-face-to-face hours) so attendance at all seminar sessions is compulsory. The design will be evaluated continuously by means of various deliverables throughout the course.

- Laboratory report (10%)

A written report on laboratory practices has to be submitted in groups. Doing the laboratory practices is compulsory to get through the subject. This report should show and discuss the design and flow characterization obtained in the laboratory practices.

Final assessment

Students that would like to be assessed by means of the final assessment system will have to present a written notification to the corresponding teacher before week 9.

The final assessment consists of the following tests:

- Written exam (70%)
- Laboratory practice test (10%)
- Design of a bio-reactor (20%)

To pass the subject it will be necessary to pass the written exam (grade of 5).

Resignation

Both in the case of continuous and final assessment, it will be sufficient not to take that final exam so that the final grade of the subject is << not presented >>.

EXTRAORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT

The extraordinary call consists of the following tests:

- Written exam (70%)
- Laboratory practice test (10%)
- Design of a bio-reactor (20%)

To pass the subject it will be necessary to pass the written exam (grade of 5).

Alternatively, the last two tasks can be balanced out by the marks obtained in the corresponding tasks performed during the course.

To pass the subject it will be necessary to pass the written exam (grade of 5).

MANDATORY MATERIALS

Topics delivered by the teacher and explained in the classroom, and exercises set by the teacher and used in the classroom.

BIBLIOGRAPHY

Basic bibliography

Levenspiel, O., Ingeniería de las Reacciones Químicas, Reverté, Barcelona, 2002.

Fogler, S.H., Essential of Chemical Reaction Engineering, 2nd Ed., Prentice Hall Int., Englewood Cliffs, New Jersey, 2011.

Cuevas-García, R., Introducción al Diseño de Reactores Homogéneos, Reactores Intermitentes, PFR y CSTR, Editorial Académica Española, Madrid, 2013.

Conesa, J.A., Diseño de Reactores Heterogéneos, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alicante, 2010

Hill, Ch. G., An Introduction to Chemical Reaction Engineering, John Wiley, Nueva York, 1977.

Detailed bibliography

Butt, J.B., Reaction Kinetics and Reactor Design, 2nd Edition, Marcel Dekker Inc., Nueva York,-Basel, 2000.

Coker, A.K., Kayode, C.A., Modeling of Chemical Kinetics and Reactor Design, Elsevier Inc., 2001.

Froment, G.F., Bischoff, K.B., Chemical Reactor Analysis and Design, 2nd Ed, John Wiley, Nueva York, 1990.

Jakobsen, H.A., Chemical Reactor Modeling, Springer Berlin Heilderberg, Berlin, 2008.

Rawlings, J.B., Ekerdt, J., Chemical Reactor Analysis and Design Fundamentals, Nob Hill Publishing, Madison. Wisconsin, 2002.

Journals

AIChE Journal

Chemical Engineering Journal

Chemical Engineering Science

Industrial Engineering Chemistry Research

Chemical Engineering Education

Web sites of interest

OBSERVATIONS

The exams and assessment activities for this course will be conducted in accordance with the principles of academic integrity, honesty, and ethical conduct established in EHU regulations. Upon enrolling at EHU, students signed the

Declaration of Commitment to Ethical Behavior and Academic Integrity pledging not to engage in plagiarism, academic fraud, or use unauthorized materials or devices, including artificial intelligence tools when not expressly permitted, in exams and academic assignments. Failure to comply with these obligations may result in the academic and disciplinary consequences provided for in current university regulations

Centro 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOTE30 - Grado en Biotecnología**Curso** 3er curso**ASIGNATURA**

26718 - Derecho y Ética en Biociencias

Créditos ECTS : 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

En el marco general de los grados en biociencias se ha venido haciendo hincapié en la conveniencia de desarrollar en los egresados capacidad para enfrentarse a las cuestiones ético-sociales y jurídicas que afectarán a su ejercicio profesional. Biólogos ambientalistas, biólogos clínicos y biotecnólogos han experimentado en la última década una creciente intervención reguladora por parte de las instituciones públicas en sedes de gobernanza que van desde lo local hasta lo mundial.

Es objetivo de la asignatura Derecho y Ética en las biociencias promover en habilidades básicas de aprendizaje y reflexión en las dimensiones éticas y jurídicas de las biociencias en general y, en particular, potenciar una autonomía suficiente como para afrontar posgrados especializados, participación en la evaluación ética y legal de actuaciones en el ámbito de la biomedicina o preparación de oposiciones a la Administración pública.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

- 1.- Promover habilidades básicas de aprendizaje y reflexión en las cuestiones ético-sociales y jurídicas que afectan a las biociencias.
- 2.- Fomentar la capacidad para reconocer las instituciones y los factores estructurales y coyunturales que inciden en la regulación de las biociencias.
- 3.- Potenciar en el alumno una autonomía suficiente en el manejo de cuestiones ético- sociales y jurídicas asociadas a las biociencias, que le permitan afrontar posgrados especializados, participación en la evaluación ética y legal de actuaciones en el ámbito de la biomedicina o preparación de oposiciones a la Administración pública.
- 4.- Desarrollar la capacidad de análisis, síntesis, organización y planificación que habiliten para la toma de decisiones y la elaboración y transmisión de la información.
- 5.- Progresar en el razonamiento crítico y en el compromiso ético de los valores de la sociedad.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

LECCIÓN 1. INTRODUCCIÓN AL DERECHO Y ASPECTOS JURÍDICOS BÁSICOS. 1. Introducción. 2. Estado social y democrático de derecho. 3. ¿Qué es el derecho?. 4. ¿Quién crea el derecho? 5. ¿Quién aplica el derecho?

LECCIÓN 2. EL BIODERECHO Y SU CORPUS IURIS. 1. Introducción. 2. El Bioderecho. 3. El CORPUS IURIS del Bioderecho.

LECCIÓN 3. PROMOCIÓN Y COORDINACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA. 1. El concepto de investigación biomédica. 2. Análisis del concepto de actividades de fomento de la investigación: su incidencia como título competencial. 3. Análisis del concepto de coordinación general en materia de investigación médica: su incidencia como título competencial.

LECCIÓN 4. ÓRGANOS DE CONTROL Y AUTORIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA. 1. Introducción. 2. Órganos de control de la investigación. 3. Autorización de la investigación. 4. Excurso: biohacking e investigación biomédica sobre uno mismo.

LECCIÓN 5. MEDICINA PERSONALIZADA DE PRECISIÓN Y DIAGNÓSTICO GENÉTICO 1. ¿Qué es la medicina personalizada de precisión? 2. El diagnóstico genético como herramienta fundamental en la medicina personalizada de precisión. 3. La MPP como objeto de consumo: análisis directos ofrecidos al consumidor.

LECCIÓN 6. INVESTIGACIONES QUE IMPLICAN PROCEDIMIENTOS INVASIVOS EN SERES HUMANOS. 1. Introducción. 2. Antecedentes Históricos. 3. El Convenio sobre Derechos Humanos y Biomedicina. 4. La regulación de la investigación invasiva en la ley de investigación biomédica.

LECCIÓN 7. ENSAYOS CLÍNICOS. 1. Introducción y marco normativo. 2. Proceso de descubrimiento e investigación de un fármaco. 3. Ensayo clínico de bajo nivel de intervención. 4. Puesta en marcha de un ensayo clínico 5. El Registro Español de estudios clínicos. 6. información a proporcionar al posible participante en el ensayo clínico antes de obtener su consentimiento informado. 7. Publicación de los resultados

LECCIÓN 8. INTERVENCIONES EN GAMETOS, EMBRIONES O FETOS 1. Introducción, marco normativo y terminología. 2. Intervenciones terapéuticas e investigación sobre gametos, preembriones, embriones y fetos humanos. 4. Transferencia de núcleos celulares. Clonación.

LECCIÓN 9. INVESTIGACIÓN CON MUESTRAS BIOLÓGICAS Y BIOBANCOS. 1. Marco normativo. 2. ¿Qué es una muestra biológica? 3. Consentimiento para la utilización de las muestras. 4. Regímenes excepcional y especial. 5. Supuestos particulares. 6. Los derechos de los sujetos sobre los resultados de los análisis.

LECCIÓN 10. INVESTIGACIÓN CON DATOS DE CARÁCTER PERSONAL. 1. Planteamiento. 2. La regulación del tratamiento de datos con fines e investigación científica en el RGDP. 3. El eje de la regulación. 4. El desarrollo del RGDP en la legislación española. 5. Supuestos especiales.

LECCIÓN 11. PROTECCIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN. 1. La protección de las innovaciones. 2. El secreto empresarial. 3. La propiedad intelectual y la propiedad sobre signos distintivos. 4. La patente. 5. El derecho a la propiedad intelectual. 6. Regulación legal del plagio. 7. Fraude científico y responsabilidad legal en caso de infracción de los derechos de propiedad intelectual.

LECCIÓN 12. POLÍTICAS DE PROTECCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS. 1. Introducción. 2. Marco Normativo. 3. Las políticas públicas estatales en materia de flora y fauna. 4. Políticas sancionadoras y restauradoras.

LECCIÓN 13. BIOSEGURIDAD Y PRINCIPIO DE PRECAUCIÓN. 1. Introducción y antecedentes: el temor de un hombre sabio y el concepto estricto de bioseguridad. 2. El marco normativo europeo: evolución y régimen vigente. 3. El marco normativo español.

LECCIÓN 14. ESTATUTO JURÍDICO DE LOS ANIMALES. BIENESTAR ANIMAL. UTILIZACIÓN DE ANIMALES CON FINES DE INVESTIGACIÓN. 1. El estatuto jurídico y ético de los animales. 2. Consideraciones fácticas generales en torno al uso de animales con fines de investigación. 3. El marco jurídico de la investigación con animales.

LECCIÓN 15. UTILIZACIÓN CONFINADA, LIBERACIÓN VOLUNTARIA Y COMERCIALIZACIÓN DE ORGANISMOS MODIFICADOS GENÉTICAMENTE. 1. Marco regulatorio. 2. Régimen jurídico de la utilización confinada de OMGs. 2.1. ¿En qué consiste la utilización confinada? 3. Régimen jurídico de la liberación voluntaria de OMGs con fines distintos a su comercialización. 4. Previsiones comunes complementarias. 5. La regulación de la comercialización de OMG.

LECCIÓN 16. ASPECTOS SOCIOPOLÍTICOS Y JURÍDICOS RELACIONADOS CON LA ALIMENTACIÓN HUMANA Y LOS ALIMENTOS. 1. La ética del hecho alimentario, un ámbito emergente. 2. El derecho humano al alimento: malnutrición y desnutrición como ámbitos de intervención. 4. El despilfarro alimentario: aspectos económicos, ambientales y éticos. 5. La Calidad e Inocuidad alimentaria: aspectos éticos y jurídicos. 6. Normativa específica en la UE para los siguientes grupos de alimentos: Los alimentos transgénicos; Los alimentos funcionales; Los alimentos ecológicos.

METODOLOGÍA

ORGANIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES (M, S, GA):

En las clases magistrales se desarrollarán los temas del programa, mediante explicaciones teóricas, material didáctico, ejercicios y referencias documentales.

En Grupo de AULA (10 horas) y en Seminarios (2 horas por cada grupo pequeño) se realizarán diferentes tipos de actividades.

- 1) Aplicaciones teóricas y prácticas de los conocimientos teóricos adquiridos en las magistrales.
- 2) Actividades prácticas, destinadas a la mejora progresiva de las competencias de reflexión crítica y de la autonomía del alumnado en el manejo de las cuestiones ético-sociales y jurídicas que afectan a las biociencias. En ocasiones, con la posibilidad de entrega de la tarea dentro del esquema de evaluación continua.

TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	48	2	10						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	50	10	30						

Leyenda: M: Magistral

GL: P. Laboratorio

TA: Taller

S: Seminario

GO: P. Ordenador

TI: Taller Ind.

GA: P. de Aula

GCL: P. Clínicas

GCA: P. de Campo

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua

- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 70%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 30%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Opción 1: EVALUACION CONTINUA

70% de la nota: examen que evalúa el conocimiento teórico de los contenidos. No presentarse al examen conlleva la calificación de no presentado. Comprende una parte escrita (test y preguntas cortas de desarrollo).

30% de la nota: el 25% corresponderá a la evaluación de la entrega y exposición de un trabajo escrito en la fecha asignada al comienzo de curso. El 5% corresponderá a la participación activa en clase.

Para aprobar la asignatura será necesario obtener al menos 35% en el examen.

No se permitirá la consulta de materiales.

Opción 2: EVALUACIÓN FINAL

70%: examen que evalúa el conocimiento teórico de los contenidos. No presentarse al examen conlleva la calificación de no presentado.

30% de la nota que corresponderá a la evaluación de un caso práctico (que se referirá a la aplicación de la teoría a la práctica).

Para aprobar la asignatura será necesario obtener al menos 35% en la parte teórica.

No se permitirá la consulta de materiales.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Si en la convocatoria ordinaria se hubiera superado la evaluación continua (15% o más) esta nota se guardará para esta convocatoria extraordinaria. Sin embargo, para el curso siguiente no se guardará la nota.

No presentarse al examen conlleva la calificación de "no presentado".

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Manual de Bioderecho. Dirección: Romeo Casabona, Carlos María; Nicolás Jiménez, Pilar; Romeo Malanda, Sergio. 2ª edición, 2025, Dykinson, ISBN: 9791370061111

Accesible en <https://bioderecho.eu/manual-bioderecho/>

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

AA.VV, Enciclopedia de Bioderecho, EAN 9788498367881 ISBN 978-84-9836-788-1, Editorial Comares. Accesible en <https://enciclopedia-bioderecho.com/>

AA.VV, Tratado de Derecho Sanitario, Josefa Cantero Martínez y Alberto Palomar Olmedo (Dirs.), Lola González García, David Larios Risco y Federico de Montalvo Jaaskelainen (Coords.), Zizur Mayor, Pamplona, 2013.

Bibliografía de profundización

Se suministrará por el docente según intereses particulares de cada alumno/a interesado.

Revistas

Red Cátedra de Derecho y Genoma Humano, accesible en <https://bioderecho.eu/>

Comité de Bioética de España, accesible en <https://comitedebioetica.isciii.es/>

Comité de Bioética del Consejo Europa, accesible en <https://www.coe.int/t/dg3/healthbioethic/>

Comité de Ética de la Investigación del ISCIII, accesible en <https://www.isciii.es/servicios/comites-etica/cei>

Comité de Ética en la Investigación y la Docencia de la UPV/EHU, accesible en <https://www.ehu.eus/es/web/ceid/comision-de-etica-en-la-investigacion-y-la-docencia-ceid/presentacion>

Asociación Nacional de Comités de Ética de la Investigación, accesible en <https://ancei.es/>

Direcciones de internet de interés

BRed Cátedra de Derecho y Genoma Humano, accessible at <https://bioderecho.eu/> Spanish Bioethics Committee, accessible at <https://comitedebioetica.isciii.es/>.

Council of Europe Bioethics Committee, accessible at <https://www.coe.int/t/dg3/healthbioethic/>.

ISCIII Research Ethics Committee, available at <https://www.isciii.es/servicios/comites-etica/cei>.

Research and Teaching Ethics Committee of the UPV/EHU, available at <https://www.ehu.eus/es/web/ceid/comision-de-etica-en-la-investigacion-y-la-docencia-ceid/presentacion>.

National Association of Research Ethics Committees, accessible at <https://ancei.es/>.

OBSERVACIONES

ASIGNATURA

26736 - Diseño de Reactores

Créditos ECTS : 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

Se establecen los fundamentos necesarios para el diseño cuantitativo de los reactores químicos y bioquímicos, tanto discontinuos como continuos, y la metodología para este diseño, mediante la utilización de la cinética de la reacción y los balances de materia y de energía. De esta forma el alumno podrá seleccionar el tipo reactor adecuado para un sistema de reacción determinado, y establecer las dimensiones del reactor y las condiciones de operación óptimas.

Si bien los conceptos y metodología fundamentales de la asignatura se desarrollan con modelos de flujo ideal, se explicará también el diseño considerando el flujo real y los fundamentos y características de los reactores heterogéneos, con especial énfasis en los reactores bioquímicos, con enzimas y microorganismos.

La asignatura, es eminentemente práctica, con objeto de que el alumno aprenda a diseñar, lo que requiere una actitud participativa del alumno, que para progresar en el aprendizaje, en lugar de memorizar ha de resolver cuestiones y problemas.

El aprendizaje exige engarzar los conocimientos de diferentes materias de la asignatura, lo que exige seguimiento y participación continuado del alumno.

Se aplican conocimientos básicos de Matemáticas, Física y Química, así como otros más avanzados de Termodinámica y Cinética, Mecánica de Fluidos, Transmisión de Calor y Transferencia de Materia.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Competencias específicas:

- Analizar, utilizando balances de materia y energía, instalaciones, equipos o procesos en los que la materia experimente cambios de morfología, composición, estado, energía o reactividad.
- Integrar con los fundamentos básicos y los comunes a las ingenierías los fundamentos de la Ingeniería Química y de la Ingeniería Bioquímica.
- Analizar, modelizar y calcular reactores químicos y bioquímicos, en base a los principios de termodinámica y cinética aplicada.
- Describir e integrar los procesos de transformación de materias primas con criterios de innovación, calidad de producto y sostenibilidad.
- Cotejar modelos teóricos y resultados de simulación con resultados reales obtenidos en unidades de laboratorio y planta piloto.

Transversales:

- Manejar con destreza las tecnologías de la información y comunicación aplicadas al aprendizaje, las fuentes de información y las bases de datos específicas de la Ingeniería Química, así como herramientas ofimáticas de apoyo a presentaciones orales.
- Comunicar y transmitir eficazmente, por escrito y de forma oral, los conocimientos, resultados, habilidades y destrezas adquiridos, en un entorno pluridisciplinar y multilingüe.
- Organizar y planificar actividades, en grupos de trabajo, con reconocimiento de la diversidad y multiculturalidad, razonamiento crítico y espíritu constructivo, iniciándose en el liderazgo de grupos.
- Desarrollo del liderazgo de grupos de trabajo, con asignación de tareas, estableciendo estructuras con reconocimiento de la diversidad del grupo.
- Resolver problemas de las materias correspondientes a la Ingeniería Química, planteados con criterios de calidad, sensibilidad por el medio ambiente, sostenibilidad, criterio ético y fomento de la paz.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

1. INTRODUCCIÓN. Fundamentos del diseño de reactores. Evolución histórica. Desarrollo de reactores. Reactores homogéneos y heterogéneos. Aspectos a considerar en el diseño. Herramientas y etapas en el diseño: modelos microcinéticos, de flujo y macrocinéticos. Estado actual del tema y perspectivas.
2. REACTOR DISCONTINUO. Reactor discontinuo. Utilización en la obtención de la ecuación cinética: métodos integral y diferencial. Reactores de volumen constante y de volumen variable. Ecuaciones de diseño en régimen isoterma. Diseño del reactor discontinuo para diferentes regímenes de temperatura. Criterios de optimización. Reactores semicontinuos.
3. REACTOR CONTINUO CON FLUJO IDEAL DE PISTÓN. El tiempo espacial. Flujo ideal de pistón. Diseño para diferentes regímenes de temperatura. Recirculación.
4. REACTOR CONTINUO DE MEZCLA PERFECTA. Concepto de mezcla perfecta. Diseño para diferentes regímenes de temperatura. Comparación con el reactor tubular ideal. Combinación de reactores: diseño analítico y gráfico de una batería. Comparación con reactores aislados.
5. SELECCIÓN DEL REACTOR Y DISEÑO ÓPTIMO PARA REACCIONES SENCILLAS. Diseño óptimo para reacciones sencillas. Selección del reactor y diseño para reacciones sencillas. Comparación de reactores ideales. Optimización de las condiciones de proceso.
6. SELECCIÓN Y DISEÑO DE REACTORES PARA REACCIONES COMPLEJAS. Diseño óptimo para reacciones

complejas. Selección del reactor y diseño para reacciones complejas. Rendimiento y selectividad. Comparación de reactores para reacciones en serie y en paralelo. Diseño óptimo a partir del estudio de la selectividad.

7. REGIMENES ÓPTIMOS DE TEMPERATURA. Efecto de la temperatura sobre el diseño en reacciones endotérmicas y exotérmicas. Perfil óptimo de temperatura en reactores tubulares. Aproximaciones prácticas en reactores industriales.

8. REACTORES CONTINUOS AUTOTÉRMICOS. Condiciones de operación estable en reactores de mezcla perfecta. Estabilidad y estados estacionarios. Efecto de las variables de proceso. Operación autotérmica en reactores tubulares.

9. FLUJO REAL EN REACTORES. Circulación no ideal en reactores. Distribución del tiempo de residencia. Diseño para reacciones de primer orden y de otras cinéticas. Modelo de dispersión. Modelo de tanques en serie.

10. REACTORES DE CONTACTO GAS-SOLIDO. Descripción y selección del reactor. Reactores catalíticos de lecho fijo: Diseño para diferentes regímenes de temperatura. Reactores de lecho fluidizado y sus aplicaciones en reacciones catalíticas y no catalíticas. Modelos de diseño.

11. REACTORES DE CONTACTO FLUIDO-FLUIDO (G-L Y L-L) Y GAS-LIQUIDO-SOLIDO. Conceptos generales y modelos macrocinéticos. Tipos de reactor y criterios para la selección. Principales aplicaciones.

12. REACTORES BIOLOGICOS CON MICROORGANISMOS. Cinética. Modelos estructurados y no estructurados. Reactor discontinuo y continuo.

13. REACTORES CON ENZIMAS. Cinéticas. Inmovilización de enzimas. Reactores con enzimas inmovilizadas. Estrategias de reacción.

METODOLOGÍA

MAGISTRAL (M): Se establecerán los fundamentos teóricos de la asignatura para poder aplicarlos después en la resolución de problemas.

PRÁCTICAS DE AULA (GA): Se realizará la resolución de problemas asociados a cada tema con objeto de trabajar tanto las competencias específicas como transversales de la asignatura.

SEMINARIOS (S): Se abordará el diseño de un reactor biológico para la producción de un producto concreto. Se trabajarán los conceptos tanto teóricos como prácticos necesarios para realizar el diseño. El trabajo se realizará de forma grupal y la asistencia a las sesiones de seminario será obligatoria.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO (GL): Mediante la resolución práctica de fundamentos trabajados en el aula y en los seminarios, en el laboratorio se trabajan diversos aspectos de la asignatura. Los alumnos trabajarán de forma grupal y será obligatorio realizar todas las prácticas de laboratorio para poder aprobar la asignatura. Además, será necesario realizar un informe final de laboratorio donde se englobarán los resultados más significativos obtenidos y la discusión de los mismos.

TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	25	9	20	6					
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	38	10	32	10					

Leyenda: M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 70%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 10%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 20%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Evaluación continua

- Prueba escrita a desarrollar (70 %): Se realizarán dos parciales (35 % cada parcial)

El examen contará con una parte teórica (preguntas a desarrollar y preguntas cortas concretas) y una parte práctica (problemas). Será necesario superar los dos parciales con una calificación mínima de 5/10 para aprobar la asignatura. Si solo aprueba uno de los parciales podrá eliminar la materia correspondiente a ese parcial y presentarse al examen final para la realización de la parte que no haya sido superada anteriormente. Los alumnos que superen la asignatura por parciales podrán presentarse al examen final si desean mejorar la calificación de alguno de los parciales.

- Trabajo grupal (20%)

Cada grupo presentará el diseño de un reactor biológico para la producción de un producto concreto. El trabajo se realizará en horas de seminario (se finaliza en horas no presenciales) por lo que la asistencia a todas las sesiones de seminarios es obligatoria. El diseño se evaluará de forma continua durante el transcurso de la asignatura mediante diferentes entregables.

- Trabajo de laboratorio (10 %)

Será necesario presentar un informe escrito de laboratorio por grupo. Será obligatorio realizar las prácticas de laboratorio. El informe recogerá los resultados experimentales y la discusión correspondiente al diseño de reactores y caracterización del flujo real.

Evaluación final

Los alumnos que deseen renunciar a la evaluación continua, tendrán que comunicárselo de forma escrita al profesor antes de la semana 9.

En la evaluación final se realizarán las siguientes pruebas:

- Prueba escrita a desarrollar (70%)
- Prueba correspondiente a las prácticas de laboratorio (10 %)
- Diseño de un biorreactor (20%)

Para poder aprobar la asignatura será necesario obtener una calificación superior a 5/10 en la prueba escrita a desarrollar.

Renuncia

Tanto en el caso de la evaluación continua como evaluación final, para la renunciar a la convocatoria y obtener la calificación de ¿no presentado¿ será suficiente con no presentarse al examen final.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

En la convocatoria extraordinaria se deberán realizar las siguientes pruebas:

- Prueba escrita a desarrollar (70%)
- Prueba correspondiente a las prácticas de laboratorio (10 %)
- Diseño de un biorreactor (20%)

Las dos últimas pruebas podrán ser sustituidas por la calificación obtenida durante el curso en los trabajos equivalentes a dichas pruebas.

Para poder aprobar la asignatura será necesario obtener una calificación superior a 5/10 en la prueba escrita a desarrollar.

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Temas redactados por el profesor y explicados en el aula, y problemas trabajados en el aula y resueltos por el profesor.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

Levenspiel, O., Ingeniería de las Reacciones Químicas, Reverté, Barcelona, 2002.

Fogler, S.H., Essential of Chemical Reaction Engineering, 2nd Ed., Prentice Hall Int., Englewood Cliffs, New Jersey, 2011.

Cuevas-García, R., Introducción al Diseño de Reactores Homogéneos, Reactores Intermitentes, PFR y CSTR, Editorial Académica Española, Madrid, 2013.

Conesa, J.A., Diseño de Reactores Heterogéneos, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alicante, 2010

Hill, Ch. G., An Introduction to Chemical Reaction Engineering, John Wiley, Nueva York, 1977.

Bibliografía de profundización

Butt, J.B., Reaction Kinetics and Reactor Design, 2nd Edition, Marcel Dekker Inc., Nueva York,-Basel, 2000.

Coker, A.K., Kayode, C.A., Modeling of Chemical Kinetics and Reactor Design, Elsevier Inc., 2001.

Froment, G.F., Bischoff, K.B., Chemical Reactor Analysis and Design, 2nd Ed, John Wiley, Nueva York, 1990.

Jakobsen, H.A., Chemical Reactor Modeling, Springer Berlin Heilderberg, Berlin, 2008.

Rawlings, J.B., Ekerdt, J., Chemical Reactor Analysis and Design Fundamentals, Nob Hill Publishing, Madison. Wisconsin, 2002.

Revistas

AIChE Journal

Chemical Engineering Journal

Chemical Engineering Science

Industrial Engineering Chemistry Research

Chemical Engineering Education

Direcciones de internet de interés

OBSERVACIONES

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados ¿incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas¿ en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente.

ASIGNATURA

27801 - Fisiología Animal

Créditos ECTS : 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

La asignatura Fundamentos de Fisiología Animal aborda el estudio de las bases biológicas que permiten entender el funcionamiento de los diversos tipos de animales, así como sus relaciones con otros individuos y con su entorno. Para ello, resulta fundamental avanzar en el conocimiento y la comprensión de los procesos de integración y coordinación de las funciones de los tejidos y órganos que hacen posible un funcionamiento armónico de los seres vivos.

Se trata de una asignatura de 6C que se imparte con carácter obligatorio en el primer cuatrimestre del tercer curso del Grado de Bioquímica y Biología Molecular, y que se integra en el módulo 05 denominado Integración Fisiológica y Aplicaciones de Bioquímica y Biología Molecular, que tiene como primer objetivo aplicar los conceptos moleculares a la comprensión de la organización y funcionamiento de los organismos y fundamentalmente del ser humano, e incluye una serie de asignaturas obligatorias entre las que se encuentra la Fisiología Animal, así como varias optativas, entre ellas la Fisiología Humana, que constituye una especialización de la Fisiología Animal.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Competencias específicas de la asignatura:

- 1- Desarrollar el concepto de unidad funcional en los animales como conjunto integrado de procesos al servicio de la integridad y competencia del organismo.
- 2- Presentar los principios generales de regulación de las funciones animales a través del concepto de homeostasia.
- 3- Estudiar los sistemas de integración y control responsables de la unidad funcional en animales, describiendo sus principales elementos, los principios químico-físicos en que se basa su funcionamiento y sus mecanismos de acción a los distintos niveles de organización (molecular, celular y sistémico).
- 4- Identificar el papel central del medio interno y su circulación en la comunicación entre órganos y la integración de sus funciones, describiendo los elementos principales de los sistemas circulatorios y las leyes que rigen la circulación.
- 5- Describir los principales circuitos de regulación homeostática en animales como modelos de integración funcional.

Competencias transversales:

- 1- Desarrollar la capacidad de análisis, síntesis, organización y planificación que habiliten para la toma de decisiones y la elaboración y transmisión de la información.
- 2- Mantener una actitud positiva que permita adquirir herramientas para el aprendizaje autónomo continuado y que fomente la iniciativa, la motivación por la calidad y la sensibilidad hacia temas medioambientales.
- 3- Desarrollar habilidades en las relaciones interpersonales que favorezcan el trabajo en equipo y progresar en el razonamiento crítico y en el compromiso ético de los valores de la sociedad.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

Programa teórico

INTRODUCCIÓN:

- 1.- Principios básicos de fisiología celular y de los intercambios con el medio interno
- 2.- El organismo animal como sistema. Flujos de energía. Unidad funcional y concepto de homeostasia.

SISTEMAS DE INTEGRACIÓN Y CONTROL

- 3.- Comunicación nerviosa. Bases de la excitabilidad. Potencial de acción. Velocidad de conducción del impulso nervioso.
- 4.- Transmisión sináptica. Liberación de neurotransmisores. Canales iónicos y potencial postsináptico.
- 5.- Integración sináptica. Inhibición, sumación y facilitación
- 6.- Integración neuronal básica. Convergencia y divergencia. Circuitos neuronales.
- 7.- Recepción sensorial. Modalidades sensoriales y tipos de receptores. Potenciales receptores. Codificación de estímulos. Adaptación.
- 8.- Mecanismos de trasducción sensorial. Quimiorrecepción. Mecanorrecepción y fonorrecepción. Fotorrecepción y visión.
- 9.- Sistemas efectores y movimiento. Tipos de órganos efectores. Movimiento animal. Estructura y función del músculo esquelético. Proteínas contráctiles y teoría de la contracción. Acoplamiento electro-mecánico.
- 10.- Tono muscular. Fibras rápidas y lentas. Curva de tensión: contracción isotónica e isométrica. Músculo liso. Músculo cardíaco.

- 11.- Sistemas nerviosos: Coordinación e integración. Organización general de los sistemas nerviosos. Desarrollo de una integración central.
- 12.- Funciones integrativas de los sistemas nerviosos centrales: Vías aferentes y eferentes. Dualidad de sistemas: sistemas somático y autónomo.
- 13.- Organización del sistema nervioso autónomo: divisiones simpática y parasimpática.
- 14.- Coordinación endocrina. Clasificación funcional de las hormonas. Mecanismos de acción hormonal. Receptores intracelulares y de superficie. Segundos mensajeros.
- 15.- Organización de los sistemas neuroendocrinos. El eje hipotálamo-hipofisiario de vertebrados y otros sistemas equivalentes.

EL MEDIO INTERNO FLUIDO Y SU CIRCULACIÓN

- 16.- Funciones de distribución e integración funcional del sistema circulatorio. Sistemas circulatorios abiertos y cerrados. El árbol circulatorio. Estructura y tipos de vasos.
- 17.- El aparato impulsor. Frecuencia y gasto cardíacos. Tipos de corazones. Control miogénico y neurogénico.
- 18.- Hemodinámica: Presión, flujo y resistencia. Regulación de la presión. Circulación capilar y linfática. Equilibrio capilar.
- 19.- Regulación del flujo sanguíneo. Control local y control nervioso de la circulación.

MODELOS DE INTEGRACIÓN FUNCIONAL: PRINCIPALES CIRCUITOS DE REGULACIÓN HOMEOSTÁTICA

- 20.- Estructuras y órganos implicados en el ciclo de nutrientes. Regulación homeostática de la provisión de sustratos metabólicos.
- 21.- Elementos implicados en el balance de agua y electrolitos. Regulación de la concentración osmótica y la composición iónica del medio interno.
- 22.- Estructuras y órganos implicados en el intercambio de gases respiratorios. Intercambio de gases y regulación del pH. Regulación de la respiración.

Programa de prácticas

- Simulación con programas informáticos (Neuroendocrinología).
- Influencia del tamaño del soluto sobre su velocidad de difusión.
- Influencia de la T^a y la concentración sobre el flujo osmótico.
- Regulación de parámetros cardiorespiratorios.
- Determinación de tasas metabólicas.

METODOLOGÍA

En esta asignatura se utilizan las siguientes modalidades docentes presenciales: clases magistrales, prácticas de aula, prácticas de laboratorio y seminarios.

En las clases magistrales se trabajan conceptos teóricos fundamentales de la Fisiología Animal.

Las prácticas de aula consistirán en la resolución y discusión de cuestiones teóricas y prácticas vinculadas a los temas tratados en las clases magistrales así como de los temas tratados en los seminarios. En los seminarios los alumnos trabajarán en grupo desarrollando parte del temario y realizarán una memoria y una exposición oral del mismo.

La realización de las prácticas de laboratorio se considera fundamental para la adquisición de varias de las competencias recogidas.

TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	35	4	6	15					
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	53	10	12	15					

Leyenda: M: Magistral

GL: P. Laboratorio

TA: Taller

S: Seminario

GO: P. Ordenador

TI: Taller Ind.

GA: P. de Aula

GCL: P. Clínicas

GCA: P. de Campo

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 70%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 10%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 10%
- Prueba escrita de los contenidos desarrollados en las prácticas de laboratorio 10%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados, incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas, en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente.

El sistema de evaluación continua incluye la evaluación de la memoria y exposición oral de un tema (10%) trabajado en grupos, respuesta a un cuestionario sobre el trabajo práctico de laboratorio (10%), así como pruebas escritas que constan de preguntas cortas relativas a conocimientos teóricos (70%), así como preguntas que requieren de la resolución de ejercicios (10%).

Será necesario obtener al menos 4 puntos sobre 10 en la prueba escrita de preguntas y problemas para poder superar la asignatura.

Los estudiantes podrán renunciar a la evaluación continua en el plazo establecido en la normativa de evaluación (9 semanas desde el inicio del curso), presentando por escrito al profesorado responsable de la asignatura dicha renuncia. Se recomienda, no obstante, comunicar la intención de renunciar a la evaluación continua antes de la cuarta semana de docencia, para que en tal caso se puedan reorganizar convenientemente las actividades grupales que se vean afectadas. La prueba final escrita constará de preguntas cortas relativas a conocimientos teóricos (80%), preguntas que requieren de la resolución de ejercicios (10%), así como un cuestionario sobre el trabajo práctico de laboratorio (10%).

No presentarse a la prueba final supondrá la renuncia a la convocatoria de evaluación y se registrará como No Presentado.

Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado. Solo se permite llevar calculadora. Ante cualquier caso de práctica deshonesto o fraudulento se procederá aplicando lo dispuesto en el protocolo sobre ética académica y prevención de las prácticas deshonestas o fraudulentas en las pruebas de evaluación y en los trabajos académicos en la UPV/EHU.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Para la evaluación extraordinaria se guardarán las notas del examen práctico y del seminario (si se han superado), y deberá realizarse la prueba escrita de conocimientos teóricos y de resolución de ejercicios.

No presentarse a la prueba final supondrá la renuncia a la convocatoria de evaluación y se registrará como No Presentado.

Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado. Solo se permite llevar calculadora. Ante cualquier caso de práctica deshonesto o fraudulento se procederá aplicando lo dispuesto en el protocolo sobre ética académica y prevención de las prácticas deshonestas o fraudulentas en las pruebas de evaluación y en los trabajos académicos en la UPV/EHU.

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

- HILL, R.W., WISE, G.A. & ANDERSON, M., 2006. Fisiología Animal. Harper & Row Publishers, N.Y.
MATHEWS, G.G., 1983. Cellular physiology of Nerve and Muscle. Blackwell Scientific Publications. Oxford.U.K.
Traducción: Mc Graw-Hill-Interamericana, 1989
RANDALL, D., BURGGREM, W. & FRENCH, K., 1997. ECKERT Fisiología Animal. Mc Graw-Hill-Interamericana.
SCHMIDT-NIELSEN, K. 1997. Animal physiology. Adaptation to environment, 5th Ed. Cambridge University Press. London.
PURVES, D., 2006. Neurociencias. Editorial Médica Panamericana, Madrid.

Bibliografía de profundización

- Barber, A. M. y F. Ponz (1998). "Principios de Fisiología Animal" Ed. Síntesis, Madrid.
Guyton, A.C. (1996) "TRATADO DE FIOLOGIA MEDICA" (9. edición). Ed. Interamericana-McGraw Hill, Madrid.
Prosser, C.L. (ed.) (1991). "COMPARATIVE ANIMAL PHYSIOLOGY". Wiley-Liss, Nueva York.
Rhoades R. A. y G. A. Tanner (1997). Fisiología Médica. Masson-Littlel, Brown. Barcelona
Schmidt, R.F. y G. Thews (1993). "Fisiología humana". Interamericana MacGraw-Hill. Madrid (traducción 24ª ed alemana)
Tresguerres, J. A. F. (Ed.) (1992). "Fisiología Humana" Interamericana MacGraw-Hill. Madrid
Barja de Quiroga, G. (1993). Fisiología Animal y Evolución. Akal, Madrid
Blake, R. W. (Ed.) (1991). "Efficiency and economy in animal physiology" Cambridge University Press, Cambridge.
Costanzo, L. S. (2000) "Fisiología". (traducción de la 1ª ed). McGraw-Hill Interamericana. Mexico.

Kooijman, S. A. L. M. (1993). "Dynamic energy budgets in biological systems". Cambrid

Revistas

ANNUAL REVIEW OF PHYSIOLOGY
COMPARATIVE BIOCHEMISTRY AND PHYSIOLOGY.
JOURNAL OF PHYSIOLOGY
JOURNAL OF PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY
REGULATORY INTEGRATIVE AND COMPARATIVE PHYSIOLOGY
PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL ZOOLOGY
PHYSIOLOGICAL REVIEWS
ACTA-PHYSIOLOGICA-SCANDINAVICA.
PFLUGERS-ARCHIV-EUROPEAN-JOURNAL-OF-PHYSIOLOGY.
MARINE-AND-FRESHWATER-BEHAVIOUR-AND-PHYSIOLOGY.
JOURNAL-OF-COMPARATIVE-PHYSIOLOGY-
INTEGRATIVE-AND-COMPARATIVE-PHYSIOLOGY.
JOURNAL-OF-EXPERIMENTLA MARINE BIOLOGY AND ECOLOGY.
JOURNAL-OF-PHYSIOLOGY-LONDON.
JOURNAL-OF-APPLIED-PHYSIOLOGY.
JOURNAL OF EXPERIMENTAL ZOOLOGY
JOURNAL-OF-ANIMAL-PHYSIOLOGY-AND-ANIMAL-NUTRITION-ZEITSCHRIFT-FUR-TIERPHYSIOLOGIE-
TIERERNAHRUNG-UND-FUTTERMITTELKUNDE.

Direcciones de internet de interés

www.whfreeman.com/animalphys5/
www.estrellamountain.edu/faculty/farabee/biobk/biobooktoc.html
<http://private.nmr.ru/manuals/biophys/OLTB/index.html>
www.accessexcellence.org/

Revistas online:

advan.physiology.org/
jap.physiology.org/
www.journals.uchicago.edu/PBZ/
www.circ.ahajournals.org/
www.biochemj.org/bj/toc.htm
www.jbc.org/
jn.physiology.org/
www.jneurosci.org/
www.pnas.org/
www.sciam.com/
www.cell.com/
www.neuron.org/
www.nature.com/index.html
www.sciencemag.org/

OBSERVACIONES

Centro 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOTE30 - Grado en Biotecnología**Curso** 3er curso**ASIGNATURA**

26744 - Laboratorio Integrado en Biotecnología

Créditos ECTS : 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA****DESCRIPCIÓN:**

El objetivo general es que el alumnado realice de forma práctica todo el proceso biotecnológico de producción de una proteína sintetizada por un microorganismo, desde que se realiza una producción a escala de laboratorio, que después se pueda desarrollar en una planta piloto o semiindustrial, hasta que se obtiene el producto deseado. Para ello el estudiante deberá trabajar con el microorganismo que cultivará en condiciones adecuadas. Además, realizará el proceso para la recuperación y aislamiento del producto, aplicando los conocimientos básicos adquiridos en las demás asignaturas. Esta asignatura se imparte en conjunto por tres departamentos, Microbiología, Ingeniería Química y Bioquímica y Biología Molecular, y por lo tanto son necesarios conocimientos básicos de las tres áreas de conocimiento trabajados en asignaturas previas.

CONTENIDO:

Características del microorganismo. Desarrollo del proceso de expresión. Desarrollo del proceso de producción en biorreactor: etapas, medios de cultivo, inóculos, métodos de esterilización, instalaciones y condiciones de las mismas. Proceso de recuperación del producto, tipos de instalaciones y condiciones de las mismas. Procesos de purificación y caracterización, tipos de instalaciones y condiciones de las mismas. Análisis de los datos obtenidos.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

- Conocer los principios, la instrumentación y las aplicaciones de las principales técnicas de Microbiología, Ingeniería Química y Bioquímica y Biología Molecular y su utilidad en Biotecnología.
- Ejecutar adecuadamente protocolos de laboratorio en Biotecnología, aplicarlos especialmente a la obtención de productos, teniendo en cuenta los criterios de pureza, el rendimiento y los costes correspondientes.

COMPETENCIAS/RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Utiliza adecuadamente las herramientas cuantitativas básicas para el análisis de datos en Biotecnología.
- Es capaz de aislar sustancias de origen biológico, y determinar sus propiedades químicas y funcionales.
- Conoce los diferentes tipos de separación por filtración, centrifugación, cromatografía, electroforesis y sus aplicaciones en Biotecnología.
- Interpreta correctamente los resultados durante el proceso de producción.
- Extrae correctamente información de fuentes bibliográficas y bases de datos biológicos y otras herramientas bioinformáticas.
- Demuestra buen conocimiento de las bases de las técnicas de alto rendimiento en los análisis ómicos.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

1. Tipo de microorganismo utilizado. Características de la proteína.
2. Desarrollo del proceso de expresión de la proteína a escala de investigación. Características de la expresión de la proteína. Confirmación y reproducibilidad. Tamaño y tipo de cultivo. Condiciones de recuperación.
3. Desarrollo del proceso de producción en biorreactor a escala de laboratorio y de producción. Etapas del proceso de fermentación, medios de cultivo, inóculos, métodos de esterilización, instalaciones y condiciones de las mismas.
4. Proceso de recuperación del producto. Procesos de purificación y conservación del producto. Recuperación del producto. Rendimiento del proceso. Procesos de purificación, técnicas y utilidades. Conservación.

5. Modelizado del crecimiento bacteriano. Salto de escala.

METODOLOGÍA

Los conocimientos básicos se repasarán en las clases de teoría.

Durante las prácticas de ordenador el alumnado comenzará a realizar la búsqueda bibliográfica para completar el informe y se trabajará el contenido y el formato del mismo.

Se realizarán prácticas de laboratorio donde se llevará a cabo el proceso completo de expresión, purificación y caracterización de una proteína.

Las prácticas de aula servirán para presentar y tratar los datos obtenidos en las prácticas.

TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	10		5	40	5				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	20		15	40	15				

Leyenda: M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 40%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 40%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 20%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Sistema de evaluación final:

- Prácticas de laboratorio. Asistencia obligatoria y elaboración de un informe escrito. Evaluación continua y del informe. 40% de la calificación final.

- Examen escrito. Se valorará la corrección y elaboración de las respuestas. 40% de la calificación final.

- Trabajo en grupo. Entrega de ejercicios realizados en las prácticas de ordenador y evaluación continua. 20% de la calificación final.

Será necesario obtener al menos un 5 sobre 10 en cada apartado para que el porcentaje correspondiente sea promediado con el resto. Así mismo, deberá demostrarse un conocimiento equilibrado de las tres áreas de conocimiento para que tanto el informe como el examen sean aprobados.

Para el alumnado bastará con no presentarse a la prueba final para que la calificación final de la asignatura sea no presentado o no presentada.

Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado. [Solo se permite llevar calculadora*]. Ante cualquier caso de práctica deshonesto o fraudulento se procederá aplicando lo dispuesto en el protocolo sobre ética académica y prevención de las prácticas deshonestas o fraudulentas en las pruebas de evaluación y en los trabajos académicos en la UPV/EHU.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Se mantendrán los mismos criterios de evaluación que en la convocatoria ordinaria. En este caso, se guardarán las notas de más de un 5 sobre 10 y tendrán que repetirse aquellas pruebas con un valor inferior a 5.

Bastará con no presentarse a la prueba final para que la calificación final de la asignatura sea no presentado o no presentada.

Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado. [Solo se permite

llevar calculadora*]. Ante cualquier caso de práctica deshonestas o fraudulenta se procederá aplicando lo dispuesto en el protocolo sobre ética académica y prevención de las prácticas deshonestas o fraudulentas en las pruebas de evaluación y en los trabajos académicos en la UPV/EHU.

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

No hay un único libro que pueda calificarse de libro de texto ya que es una materia eminentemente práctica en la que se combinan conocimientos de otras. Se dispondrá de una página en eGela abierta de la asignatura en la que se incluirán materiales multimedia, lecturas complementarias y otras herramientas didácticas para seguir el curso. Para la simulación por ordenador se emplearán programas disponibles comercialmente y otros desarrollados en Excel para este propósito.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

Baltz; RH Julian E Davies; A L Demain (2010) Manual of industrial Microbiology and Biotechnology. 3rd edition. ASM Press Washington DC.
El-Mansi EMT, Nielsen J, Mousdalwe D, Allman T, Carlson R (2019) Fermentation microbiology and Biotechnology. 4th edition. Taylor and Francis.
Lee Y (2013) Microbial biotechnology: principles and applications. 3rd edition. Word Scientific Pub.
Ratledge C & Kristiansen B (2006) Basic Biotechnology. 3rd edition. Cambridge Univ. Press.
Waites MJ, Morgan NL, Rockey JS, Highton G (2013). Industrial Microbiology. An Introduction. Wiley.

Bibliografía de profundización

Glick BR, Patten CL (2022) Molecular Biotechnology: Principles and Applications of Recombinant DNA. 6th edition. ASP Press.
Tkacz JS, Lange L (2004) Advances in Fungal Biotechnology for Industry, Agriculture, and Medicine. Springer.
Okafor N, Okeke BC (2018) Modern industrial microbiology and biotechnology. 2nd edition. Science Publishers.
Smith JE (2009) Biotechnology. 5th edition. Cambridge University Press.

Revistas

Biotechnology Advances
Biotechnology Annual Review
Critical Reviews in Biotechnology
Current Opinion in Biotechnology
Journal of Biotechnology
Microbial Biotechnology
Microbiology Today
Nature Biotechnology
The Scientist
Trends in Biotechnology

Direcciones de internet de interés

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
<https://www.efbiotechnology.org/>
<http://www.bio.org/>
<https://www.asebio.com/>
<http://www.bioero.com/>

OBSERVACIONES

Consideraciones a tener en cuenta en el uso de IA generativa:

1. El uso de herramientas de Inteligencia Artificial generativa en el ámbito académico y científico se está generalizando rápidamente. En este contexto, el documento Principios y recomendaciones de uso de la IA generativa en la EHU (https://www.ehu.eus/documents/d/bilboko-hezkuntza-fakultatea/principio-y-recomendaciones-uso-ia_ehu) establece la obligación de declarar el uso de la IA generativa en los trabajos y actividades desarrolladas en la asignatura, tal como se explica en el Anexo I del documento.
2. Para un uso responsable de estas tecnologías, se recomienda que, en cualquier trabajo académico: (1) se declare de forma explícita qué herramientas de IA generativa se han utilizado (indicando nombre, versión, fecha), y se describa con claridad su función en el proceso de elaboración del trabajo; (2) la IA generativa se emplee únicamente como recurso de apoyo, sin sustituir en ningún caso el trabajo intelectual propio, citando adecuadamente las entradas (prompts) y los resultados obtenidos cuando estos se incorporen al trabajo. En caso de duda sobre cómo hacerlo, consultar el Anexo I

del citado documento.

3. El uso inadecuado de estas herramientas ¿como la inclusión de contenido generado automáticamente sin revisión crítica, sin adaptaciones o sin referencias claras¿ será considerado una infracción del Protocolo sobre ética académica y prevención de las prácticas deshonestas o fraudulentas en las pruebas de evaluación y en los trabajos académicos en la EHU, con las consecuencias académicas correspondientes.

COURSE GUIDE

2026/27

Faculty 310 - Faculty of Science and Technology**Cycle** .**Degree** GBIOTE30 - Bachelor's Degree in Biotechnology**Year** Third year**COURSE**

26735 - Mass Transfer

Credits, ECTS: 6**COURSE DESCRIPTION**

Mass transfer completes the description of the three transfer phenomena that may take place in a chemical or biotechnological process alongside momentum and energy transfer. The three of them complete one of the most important basic concepts of Chemical Engineering and Biotechnology.

A level of B2 or higher is recommended to attend courses taught in English.

COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT

CM01 - Analyze, using mass and energy balances, installations, equipment, and processes in which the matter undergoes changes in morphology, composition, state, energy, and reactivity.

CM03 - Analyze, model, and calculate operations of separation on the basis of applied thermodynamics and mass transfer.

CM09 - Compare theoretical models and simulated results with real results obtained in laboratory units and pilot plants.

CM11 - Skillfully manage the information and communication technologies applied to learning, the sources of information and the specific data bases of Chemical Engineering, as well as office software to support oral presentations.

CM12 - Communicate and transmit, efficiently in writing and basically in oral format, the knowledge, results, abilities, and skills acquired, in a pluridisciplinary and multilingual environment.

CM13 - Organize and plan activities, in work groups, with recognition of diversity and multiculturalism, critical thinking and constructive spirit, originating in group leadership.

CM14 - Development of leadership in work groups, with delegation of tasks, establishing structures with recognition of the diversity of the group.

CM15 - Solve problems of matters corresponding to Chemical Engineering, laid out with quality criteria, sensitivity towards the environment, sustainability, ethical criteria, and encouragement of peace.

Theoretical and Practical Contents

1.-Introduction. Introduction. Mechanisms of Mass Transfer. Concentration: Definitions and Units. Mass Transfer between Phases: Equilibrium and Transfer Rate; Requirements for Mass Transfer; Continuous Contact and Intermittent Contact between Phases.

2.-Thermodynamics of the Separation Processes. Introduction. Energy, Entropy, and Exergy Balances in Separation Processes. Equilibrium of phases. Ideal models for gas and liquid. Nonideal thermodynamic property models: State Equations, Activity-Coefficient Correlation Equations. Selection of the Appropriate Model. Binary Mixtures. Multi-Component Mixtures: Bubble Point, Dew Point. Flash Distillation.

3.-Molecular Diffusion in Fluids. Introduction. Molecular Diffusion in Steady-State. Coefficients of Diffusion. Molecular Diffusion in Laminar Flow. Molecular Diffusion in Turbulent Flow. Molecular Diffusion in Gases. Molecular Diffusion in Liquids. Applications of Molecular Diffusion.

4.-Coefficients of Mass Transfer. Introduction. Coefficients of Mass Transfer in Laminar Flow. Coefficients of Mass Transfer in Turbulent Flow. Models for Mass Transfer in the Interphase.

5.-Single-Stage Processes. Introduction. Equilibrium Criteria. Equilibrium Conditions. Rule for the Phases of Gibbs and Degrees of Freedom. Vapor-Liquid Binary Systems (Absorption, Distillation). Liquid-liquid Ternary Systems (Extraction with Solvents). Solid-Liquid Systems (Liquefaction, Crystallization, and Adsorption). Gas-solid systems (Adsorption). Introduction to Multi-Phase systems.

6.-Multi-Stage Processes. Introduction. Cascade of Stages in Contact: Configuration in Parallel Currents, Crossed Currents, and Countercurrents. Cascade of Specific Stages in Contact: Solid-Liquid Cascades, Liquid-Liquid Extraction Cascades; Multi-Component Vapor-Liquid Cascades, Membrane Cascades. Hybrid Systems. General Calculation Methods: General Method of Approximate Calculation; Rigorous Calculation and General Simplified Methods.

7.-Equipment for Mass Transfer Processes. Introduction. General Characteristics of the Equipment used in Mass Transfer. Stage Efficiency. Mixer-Settler Tank. Plate Columns. Packed Columns. Other Equipment used in Mass Transfer Operations.

TEACHING METHODS

During class hours, theory, practical exercises, seminars, and computer practices will be covered. In theory and practical exercises, a mixed methodology may be applied, where, on the one hand, the teacher will explain theoretical concepts and solve exercises; and on the other hand, the teacher will provide the student with materials through eGela so that the student can work on them before coming to class. Through this second methodology, the student will discuss and work on concepts previously studied at home with the rest of the classmates and the teacher. In practical exercises, the teacher will work on different cases in class, and others will be worked on by students collaboratively (with the teacher's assistance). Given the complexity of the calculations, exercises are solved using spreadsheets, and the use of a computer is recommended.

TYPES OF TEACHING

Types of teaching	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Hours of face-to-face teaching	35	5	15		5				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	52	8	22		8				

Legend: M: Lecture-based S: Seminar GA: Applied classroom-based groups
GL: Applied laboratory-based groups GO: Applied computer-based groups GCL: Applied clinical-based groups
TA: Workshop TI: Industrial workshop GCA: Applied fieldwork groups

Evaluation methods

- Continuous evaluation
- End-of-course evaluation

Evaluation tools and percentages of final mark

- Written test, open questions 60%
- Exercises, cases or problem sets 40%

ORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT

The exams and assessment activities for this course will be conducted in accordance with the principles of academic integrity, honesty, and ethical conduct established in EHU regulations. Upon enrolling at EHU, students signed the Declaration of Commitment to Ethical Behavior and Academic Integrity pledging not to engage in plagiarism, academic fraud, or use unauthorized materials or devices, including artificial intelligence tools when not expressly permitted, in exams and academic assignments. Failure to comply with these obligations may result in the academic and disciplinary consequences provided for in current university regulations.

Exams: 60% of the total.

There will be three midterm exams that will consider the assimilation of the concepts related to the subject as well as the ability to apply them in order to solve problems or practical cases. The first midterm exam will be related to the first four topics of the subject. The second one will cover the next three topics and the last one is related to the overall evaluation of the subject. The student will not be required to attend the final exam if he or she has obtained at least a 5.0/10 on each of the former midterm exams. A mark of less than 3.0/10 in any section (theory or exercises) of these exams will mean that the mark will not be taken into account when calculating the final mark.

- Continuous assessment tests or exams: 40% of the total.

The following activities will be considered:

Completion of practical work:

- Problem solving and case studies.
- Computer skills (exams, reports, attendance, etc.).

Individual or group tasks:

- Realization of assignments and reports.
- Participation in the forum.

Presentation of assignments, readings, etc.

- Oral presentation (assignments, reports, problems and case studies, etc.).

If a student wishes not to be evaluated by continuous assessment, he or she must present a refusal document to the professor in charge of the course within the first 9 weeks of the academic year. If the first midterm exam results are published later than that date, the students will have time until the week following their publication to present the resignation document. In this case, the final written exam will count towards 100% of the final mark. If students who are required to take the third test do not come to the classroom on the day and time indicated in the exam schedule, they will be graded as "Not presented" (Article 12, points 1 and 3, of the UPV/EHU assessment regulations).

Final evaluation

The evaluation will be based exclusively on the final exam. This final exam will consist of a theoretical part and another one of exercises. Students that renounce continuous assessment in due time and do not show up for this final exam will be graded as "Not presented" (Article 12, sections 1 and 3, of the UPV/EHU assessment regulations).

EXTRAORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT

The exams and assessment activities for this course will be conducted in accordance with the principles of academic

integrity, honesty, and ethical conduct established in EHU regulations. Upon enrolling at EHU, students signed the Declaration of Commitment to Ethical Behavior and Academic Integrity pledging not to engage in plagiarism, academic fraud, or use unauthorized materials or devices, including artificial intelligence tools when not expressly permitted, in exams and academic assignments. Failure to comply with these obligations may result in the academic and disciplinary consequences provided for in current university regulations

During the extraordinary call for exams, the evaluation will be based exclusively on the final exam. This final exam will consist of a theoretical part and another one of exercises. Students that do not sit the final exam will be qualified as "Not presented".

MANDATORY MATERIALS

egela

BIBLIOGRAPHY

Basic bibliography

Reference book:

Seader, J.D., Henley, E.J., Roper, D.K.; "Separation Process Principles"; Ed. John Wiley & Sons, Nueva York (2011).

Other books:

Costa, E., and cols. "Ingeniería Química. 5. Transferencia de materia". Ed. Alhambra,. Madrid (1986).

Coulson, J.M. Richardson, J.F. "Ingeniería Química". Ed. Reverté, Barcelona (1979-84).

Treybal, R.E. "Operaciones con transferencia de masa" H.A.S.A., Buenos Aires (1980).

Detailed bibliography

Kirk-Othermer Encyclopedia of Chemical Technology, 38 Ed. John Wiley (1978-84).

Perry, R.H. and cols. "Manual del Ingeniero Químico" 68 Ed. Ed. McGraw Hill, Mexico(1993).

Reid, R.C. and cols. "The properties of gases and liquids". Ed. McGraw Hill, Nueva York (1987).

Journals

International Journal of Heat and Mass Transfer, ISSN- 0947-7411. edited by Elsevier.

Heat mass transfer, ISSN- 0947-7411, edited by Springer.

Web sites of interest

Mass Transfer:

eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-EHEP001650.html

www.onesmartclick.com/engineering/mass-transfer.html

Glossaries:

higheredbcs.wiley.com/legacy/college/henley/047064611X/glossary/sciences_glossary.pdf

www.chemspy.com

Thermodynamic properties:

webbook.nist.gov/chemistry/

www.ddbst.com

OBSERVATIONS

COURSE GUIDE

2026/27

Faculty 310 - Faculty of Science and Technology**Cycle** .**Degree** GBIOTE30 - Bachelor's Degree in Biotechnology**Year** Third year**COURSE**

27802 - Metabolism & Physiology of Plants

Credits, ECTS: 6**COURSE DESCRIPTION**

Plant Physiology studies plants from a functional perspective, analyzing the cellular processes that support all organism activity. It investigates the dynamic processes of metabolism, growth, development, and reproduction, and how these processes are integrated and coordinated. The approach covers from the molecular level to the level of the whole organism, addressing processes in relation to the plant's interaction with its environment, analyzing the influence of both abiotic and biotic factors, as these factors modulate the plant's developmental course.

For the successful achievement of the competencies and skills that students acquire when doing this subject, a broad knowledge of Biochemistry, Cellular Biology, Genetics, and Botany, among other subjects, is a prerequisite. By taking Plant Physiology, students acquire knowledge, skills, and attitudes that enable them to pursue subjects such as Advanced Plant Physiology, Plant Ecophysiology, and Plant Biotechnology.

From a professional point of view, Plant Physiology equips students to integrate into teams related to: a) Public health through areas such as plant health in fields such as agri-food and environmental fields; b) Research and development within the pharmaceutical or agri-food industry; c) The agricultural sector, optimizing crops by improving growth conditions, nutrition, and yield, with the aim of contributing to food security and environmental conservation.

COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT

Specific competencies

1. Analyze the current state of Plant Physiology and the most relevant aspects of plant functioning.
2. Address the study of integration, regulation, and coordination systems of different metabolic and bioenergetic processes in plants, with particular attention to photosynthetic processes. Evaluate these metabolic activities and become familiar with the various internal and external factors that modulate them.
3. Develop the ability to autonomously search for information related to plant physiology and critically analyze it from various sources based on its relevance.
4. Acquire the necessary skills to handle materials and common techniques used in Plant Physiology.

Transversal competencies

- 1.- Autonomously develop the ability to search for information related to plant physiology and critically analyze it from different sources based on its relevance.
- 2.- Acquire the necessary skills to handle materials and techniques commonly used in Plant Physiology.
- 3- Construct hypotheses, design experiments, interpret the results obtained, make diagnoses, propose solutions, and predict plant responses through the use of models.
- 4.-Evaluate the impact that Plant Physiology and its applications can have on society, specifically focusing on the competency to generate ideas that enable the development of entrepreneurial projects based on applications of Plant Physiology.

Theoretical and Practical Contents

THEORETICAL TOPICS:

Module I. Introduction

Topic 1. The field of Plant Physiology.

Topic 2. Plant Cell.

Module 2. Energy Metabolism

Topic 3. Photophysiology and Photosynthesis.

Topic 4. Plant Pigments.
 Topic 5. Structure and Function of the Photosynthetic Apparatus.
 Topic 6. Utilization of Light Energy in Photosynthesis.
 Topic 7. Assimilation of Carbon Dioxide (C3 Cycle).
 Topic 8. Photorespiration (C2 Cycle).
 Topic 9. CO2 Concentrating Mechanisms in Plants.
 Topic 10. Respiration Physiology.
 Topic 11. Nitrogen Assimilation.
 Topic 12. Sulfur Assimilation.

Module 3. Growth and Development

Topic 13. Fundamentals of Growth and Development.
 Topic 14. Signal Perception and Transduction.
 Topic 15. Auxins.
 Topic 16. Gibberellins.
 Topic 17. Cytokinins.
 Topic 18. Ethylene.
 Topic 19. Absciscic Acid.
 Topic 20. Applications of Plant Hormones.

Module 4. Secondary Metabolism

Topic 21. Concept, Functions, and Applications of Secondary Metabolism.
 Topic 22. Phenolic Compounds and Terpenoids.
 Topic 23. Alkaloids and Other Secondary Metabolites.

Module 5. Environmental and Applied Aspects of Plant Physiology.

Topic 24. Environmental Plant Physiology
 Topic 25. Applied Plant Physiology

LABORATORY PRACTICAL TOPICS:

1. Separation and identification of pigments by thin-layer chromatography.
2. Isolation of chloroplasts and determination of chlorophyll concentration.
3. In vitro determination of photosynthesis: photosynthetic electron transport.
4. Determination of enzyme activities: NRase.

TEACHING METHODS

Different methodologies are employed in the teaching process of the subject. On one hand, lectures are given to cover the fundamental aspects of the subject's content, emphasizing the characteristics that are essential for a detailed understanding of the structure and functioning of plants in relation to the resources available for their development.

Secondly, practical teaching provides students with the necessary tools to understand the functioning and development mechanisms of plants. Students conduct experiments based on the acquired theoretical knowledge, familiarizing themselves with the specific equipment and instruments of the subject, which will be useful in their professional activities. The aim is for students to become capable, in their professional lives, of designing and implementing processes related to plants. The goal is for students to acquire the necessary tools and techniques to integrate into research and development teams, as well as the agri-food, pharmaceutical, or agricultural industries, among others, upon graduation.

A third approach, implemented through seminars, enables students to acquire competencies related to literature research, stimulates their critical thinking, and encourages interaction with their peers, facilitating cooperative learning. Moreover, the presentation and defense of the subject matter in seminars provide them with additional cross-cutting skills necessary for their intellectual and professional development. Seminars also facilitate a more fluid interaction between the professor and the students.

TYPES OF TEACHING

Types of teaching	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Hours of face-to-face teaching	40	5		15					
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	60	7,5		22,5					

Legend: M: Lecture-based

S: Seminar

GA: Applied classroom-based groups

GL: Applied laboratory-based groups

GO: Applied computer-based groups

GCL: Applied clinical-based groups

TA: Workshop

TI: Industrial workshop

GCA: Applied fieldwork groups

Evaluation methods

- Continuous evaluation
- End-of-course evaluation

Evaluation tools and percentages of final mark

- Written test, open questions 65%
- Exercises, cases or problem sets 20%
- Oral presentation of assigned tasks, Reading 15%

ORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT

Evaluation System: It will be carried out on a weighted basis, according to the various methodological sections:

- Ongoing assessment of theoretical knowledge acquired (lectures, seminars) through objective tests and a theoretical exam (65%)
- Assessment of skills acquired during practical sessions; evaluation of the ability to interact with group members, initiative, etc. The presentation of the practical report will be evaluated and/or an evaluation may be conducted through a theoretical-practical laboratory exam (20%)
- Assessment of critical and analytical skills in oral presentations as well as of the ability to interact with group members and initiative in the preparation and delivery of seminars (15%)

A minimum score of 5 points out of 10 must be obtained for each of the parts of which the subject consists.

There is the possibility for students to renounce the continuous assessment system and chose the final evaluation, regardless of their participation in the aforementioned continuous assessment. To do so, a written renunciation of continuous assessment must be submitted within 9 weeks from the beginning of the four-month period. In any case, the evaluation criteria and renunciation will always adhere to what is stipulated in the Regulations for the Evaluation of Undergraduate Students (BOPV no. 50, March 13, 2017).

The tests and assessment activities for this subject will be conducted in accordance with the principles of academic integrity, honesty, and ethical conduct established in the regulations of the University of the Basque Country (EHU/UPV). Upon enrolling at the University, students signed the Declaration of Commitment to Ethical Conduct and Academic Honesty, pledging not to engage in plagiarism, academic fraud, or the use of unauthorized materials or devices, including artificial intelligence tools when not expressly permitted, in tests and academic work. Failure to comply with these obligations may result in the academic and disciplinary consequences stipulated in current university regulations.

During the development of the evaluation tests, the use of books, notes, or any electronic, telecommunication, computer devices, or other similar devices is strictly prohibited for students.

For students subject to both continuous assessment and final evaluation, simply not taking the final exam will result in a final grade of "not presented" for the course.

EXTRAORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT

- Ongoing assessment of theoretical knowledge acquired (lectures, seminars) through objective tests and a theoretical exam (65%)
- Assessment of skills acquired during practical sessions; evaluation of the ability to interact with group members, initiative, etc. The presentation of the practical report will be evaluated and/or an evaluation may be conducted through a theoretical-practical laboratory exam (20%)
- Assessment of critical and analytical skills in oral presentations as well as of the ability to interact with group members and initiative in the preparation and delivery of seminars (15%).

Note: The evaluation obtained in the regular exam will be retained for both the laboratory practical part (20%) and for the preparation and delivery of seminars (15%).

The tests and assessment activities for this subject will be conducted in accordance with the principles of academic integrity, honesty, and ethical conduct established in the regulations of the University of the Basque Country (EHU/UPV). Upon enrolling at the University, students signed the Declaration of Commitment to Ethical Conduct and Academic Honesty, pledging not to engage in plagiarism, academic fraud, or the use of unauthorized materials or devices, including artificial intelligence tools when not expressly permitted, in tests and academic work. Failure to comply with these obligations may result in the academic and disciplinary consequences stipulated in current university regulations.

During the development of the evaluation tests, the use of books, notes, or documents, as well as telephones, electronic devices, computers, or any other type of device, is prohibited for students.

For students subject to both continuous assessment and final evaluation, simply not taking the final exam will result in a final grade of "not presented" for the course.

MANDATORY MATERIALS

Didactic material with graphs, tables, drawings, diagrams, and illustrations related to the subject matter. Laboratory protocol. This material will be prepared by the professor and made available to the students.

BIBLIOGRAPHY

Basic bibliography

Azcón-Bieto J & Talon M. 2008. Fundamentos de Fisiología Vegetal. Interamericana. MacGraw-Hill & UBe

Barceló J, Nicolás G, Sabater B & Sánchez Tamés R. 2001. Fisiología Vegetal. Pirámide.

Heldt H_W 2011. Plant Biochemistry. Elsevier Academic Press

Hopkins WG & Hüner NPA. 2004. Introduction to Plant Physiology. John Wiley & Sons, Inc.

Mohr H & Schopfer P. 1995. Plant Physiology. Springer-Verlag.

Taiz L & Zeiger E. 2006. Fisiología Vegetal. Vol I y II. Universitat Jaume I

Taiz L, Zeiger E, Moller IM, Murphy A. 2022. Plant Physiology and Development. (7th ed.) Oxford University Press, USA.

Detailed bibliography

Buchanan BB, Gruissem W, Jones RL. Biochemistry & Molecular Biology of Plants. American Society of Plant Physiologists. Rockville, MD. 2000.

Dennis DY, Turpin DH, Lefebvre DD & Layzell DB. 1997. Plant Metabolism Longman Scientific and Technical.

Lea PJ & Leegood CR. 1993. Plant Biocghemistry and Molecular Biology. John Wiley and Sons.

Leegood RC, Sharkey TD, Von Caemerer S. 2000. Photosynthesis: Physiology and Metabolism Kluwer Academic Publishers.

Salisbury FB & Ross CW. 2000. Fisiología de las Plantas. Vol. I, II y III. Paraninfo- Thomson Learning.

Journals

Annual Review of Plant Biology

Plant Cell

Current Opinion in Plant Biology

Trends in Plant Science

Plant Physiology

New Phytologist

Plant Cell and Environment

Critical Reviews in Plant Sciences

Journal of Experimental Botany

Journal of Plant Physiology

Physiologia Plantarum

Plant and Soil

Environmental and Experimental Botany

Plant Science

Planta

Web sites of interest

OBSERVATIONS

Centro 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOTE30 - Grado en Biotecnología**Curso** 3er curso**ASIGNATURA**

27802 - Metabolismo y Fisiología Vegetal

Créditos ECTS : 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

La Fisiología Vegetal estudia a las plantas desde la perspectiva funcional, analizando los procesos celulares que sostienen toda la actividad del organismo. Estudia los procesos dinámicos del metabolismo, crecimiento, desarrollo y reproducción y de qué manera tales procesos se hallan integrados y coordinados. El enfoque abarca desde el nivel molecular hasta el nivel de organismo como un todo, abordándose procesos en relación con la interacción de la planta con el medio ambiente donde se desenvuelve, analizando la influencia de factores tanto abióticos como bióticos, en tanto que tales factores influyen modulando el curso de desarrollo de la planta.

Para una adecuado logro de las competencias y habilidades que el alumno adquiere al cursar esta asignatura es prerequisite un amplio conocimiento sobre Bioquímica, Biología Celular, Genética y Botánica, entre otras materias. El alumno al cursar Fisiología Vegetal adquiere conocimientos, habilidades y actitudes que le permiten cursar asignaturas como Fisiología Vegetal Avanzada, Ecofisiología Vegetal y Biotecnología Vegetal.

Desde el punto de vista profesional, la Fisiología Vegetal capacita al alumno para integrarse en equipos relacionados con:

- a) salud pública a través de ámbitos como la sanidad vegetal en campos como los agroalimentarios y medioambientales;
- b) investigación y desarrollo dentro de la industria farmacéutica o agroalimentaria; c) el ámbito agropecuario, en la optimización de los cultivos mediante la optimización de las condiciones de crecimiento, nutrición y rendimiento, con el fin de contribuir a la seguridad alimentaria y conservación medioambiental.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Competencias específicas:

- 1.- Analizar el estado actual de la Fisiología Vegetal, y los aspectos más relevantes del funcionamiento de las plantas.
2. Abordar el estudio de los sistemas de integración, regulación y coordinación de los distintos procesos metabólicos y bionérgicos de las plantas, con especial atención a los procesos fotosintéticos. Evaluar dichas actividades metabólicas y familiarizarse con los distintos factores tanto internos como externos que los modulan.
- 3.- Desarrollar la capacidad para la búsqueda de forma autónoma de la información relativa a la Fisiología de las plantas y de su análisis crítico desde distintas fuentes en función de su relevancia.
- 4.- Adquirir la habilidad necesaria para el manejo de material y técnicas habituales propias de la Fisiología Vegetal.

Competencias transversales:

- 1.- Desarrollar la capacidad para la búsqueda de forma autónoma de la información relativa a la Fisiología de las plantas y de su análisis crítico desde distintas fuentes en función de su relevancia.
- 2.- Adquirir la habilidad necesaria para el manejo de material y técnicas habituales propias de la Fisiología Vegetal.
- 3- Construir hipótesis, diseñar experimentos, interpretar los resultados obtenidos, emitir diagnósticos y proponer soluciones, así como predecir las respuestas de las plantas mediante el uso de modelos
- 4.-Valorar el impacto que la Fisiología Vegetal y sus aplicaciones pueden tener en la sociedad, trabajando específicamente en la competencia para generar ideas que permitan el planteamiento de proyectos empresariales en base a aplicaciones de la Fisiología Vegetal.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS**PROGRAMA DE TEORÍA****Bloque I. Introducción**

Tema 1. Ámbito de la Fisiología Vegetal.
Tema 2. La célula vegetal.

Bloque 2. Metabolismo Energético

Tema 3. Fotofisiología y fotosíntesis.
Tema 4. Pigmentos vegetales.
Tema 5. Estructura y función del aparato fotosintético.
Tema 6. Utilización de la energía luminosa en la fotosíntesis.
Tema 7. Asimilación del dióxido de carbono (ciclo C3).
Tema 8. Fotorrespiración (ciclo C2).
Tema 9. Mecanismos concentradores del CO₂ en plantas
Tema 10. Fisiología de la respiración
Tema 11. Asimilación de nitrógeno
Tema 12. Asimilación de azufre

Bloque 3. Crecimiento y desarrollo

Tema 13. Bases del crecimiento y desarrollo
Tema 14. Percepción de señales y trasducción
Tema 15. Auxinas
Tema 16. Giberelinas
Tema 17. Citoquininas
Tema 18. Etileno
Tema 19. Ácido abscísico
Tema 20. Aplicaciones de las hormonas vegetales

Bloque 4. Metabolismo secundario

Tema 21. Concepto, funciones y aplicaciones del metabolismo secundario
Tema 22. Compuestos fenólicos y terpenoides
Tema 23. Alcaloide y otros metabolitos secundarios

Bloque 5. Aspectos ambientales y aplicados de la Fisiología vegetal

Tema 24. Fisiología vegetal ambiental
Tema 25. Fisiología vegetal aplicada

TEMARIO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO:

1. Separación e identificación de pigmentos por cromatografía en capa fina
2. Aislamiento de cloroplastos y determinación de la concentración de clorofilas
3. Determinación de la fotosíntesis in vitro: transporte electrónico fotosintético
4. Determinación de actividades enzimáticas: NRasa

METODOLOGÍA

En el proceso de impartición de la asignatura se emplean distintas metodologías. Por un lado se imparten clases magistrales en las que se desarrollan los aspectos fundamentales del contenido de la asignatura, haciendo hincapié en aquellas características que son básicas para un conocimiento detallado de la estructura y funcionamiento de las plantas en relación con los recursos de que dispone para su desarrollo.

En segundo lugar, mediante la docencia práctica se le suministra al alumno las herramientas necesarias para comprender los mecanismos de funcionamiento y desarrollo de las plantas. El estudiante realiza ensayos en base a los conocimientos teóricos adquiridos, familiarizándose con el equipamiento e instrumental específico de la materia, y que le servirá en el desempeño de su actividad profesional. Se aspira a que el alumno llegue a ser capaz, en el desempeño de su vida profesional, de diseñar y aplicar procesos relacionados con las plantas. Se pretende que el alumno adquiera las herramientas y técnicas necesarias para poder integrarse, una vez egresado, en equipos de los ámbitos de Investigación y Desarrollo, Industria Agroalimentaria, Farmacéutica o Agropecuaria, entre otras.

Un tercer enfoque, desarrollado en forma de seminarios, permite al alumno adquirir competencias relacionadas con la búsqueda bibliográfica, estimular su espíritu crítico y la interacción con otros condiscípulos lo que facilita su aprendizaje cooperativo; así mismo la exposición y defensa de la materia analizada en seminarios les aporta otras competencias transversales necesarias para su desarrollo intelectual y profesional. Los seminarios también facilitan una interacción más fluida entre el profesor y el docente.

TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	40	5		15					
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	60	7,5		22,5					

Leyenda: M: Magistral S: Seminario GA: P. de Aula
GL: P. Laboratorio GO: P. Ordenador GCL: P. Clínicas
TA: Taller TI: Taller Ind. GCA: P. de Campo

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 65%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 20%
- Exposición de trabajos, lecturas... 15%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Sistema de evaluación: Se realizará de forma ponderada, de acuerdo a los diversos apartados metodológicos:

- Valoración continuada de los conocimientos teóricos adquiridos (clases magistrales, seminarios) mediante pruebas objetivas, y mediante examen teórico (65%)
- Valoración de destrezas adquiridas durante el desarrollo de las prácticas; evaluación de la capacidad de interacción con los miembros del grupo, iniciativa, etc. Se evaluará la presentación del informe de prácticas y/o podrá llevarse a cabo una evaluación mediante examen teórico-práctico de laboratorio (20%)
- Valoración de la capacidad crítica y de análisis en las intervenciones expositivas, así como en la capacidad de interacción con los miembros del grupo e iniciativa en la preparación y exposición de seminarios (15%)
- Se deberá obtener para cada una de las partes de la que consta la asignatura, una puntuación mínima de 5 puntos sobre 10.

Existe la posibilidad de que el alumnado renuncie al sistema de evaluación continua y opte por la evaluación final, independientemente de que haya participado o no en la citada evaluación continua. Para ello se deberá presentar por escrito la renuncia a la evaluación continua en el plazo de 9 semanas a contar desde el inicio del cuatrimestre. En todo caso los criterios de evaluación y renuncia siempre se ajustarán a lo contemplado en la Normativa Reguladora de la Evaluación del Alumnado de las Titulaciones de Grado (BOPV no50, 13 de marzo de 2017).

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados ¿incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas¿ en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente.

Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado.

Para el alumnado, sujeto tanto a evaluación continua como final, bastará con no presentarse a la prueba final para que la calificación final de la asignatura sea "no presentado" o "no presentada".

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

- Valoración continuada de los conocimientos teóricos adquiridos (clases magistrales, seminarios) mediante pruebas objetivas, y mediante examen teórico (65%)
- Valoración de destrezas adquiridas durante el desarrollo de las prácticas; evaluación de la capacidad de interacción con los miembros del grupo, iniciativa, etc. Se evaluará la presentación del informe de prácticas y/o podrá llevarse a cabo una evaluación mediante examen teórico-práctico de laboratorio (20%)
- Valoración de la capacidad crítica, de análisis, en las intervenciones expositivas así como en la capacidad de

interacción con los miembros del grupo e iniciativa en la preparación y exposición de seminarios (15%)

Nota: Se conservará la evaluación obtenida en el examen ordinario tanto en las prácticas de laboratorio (20%) como en la preparación y exposición de seminarios (15%).

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados, incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas, en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente.

Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado.

Para el alumnado, sujeto tanto a evaluación continua como final, bastará con no presentarse a la prueba final para que la calificación final de la asignatura sea "no presentado" o "no presentada".

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Material didáctico con gráficas, tablas, dibujos, esquemas e ilustraciones sobre la materia. Protocolo de prácticas. Este material será elaborado por el profesor y se pone a disposición del alumno.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

Azcón-Bieto J & Talon M. 2008. Fundamentos de Fisiología Vegetal. Interamericana. MacGraw-Hill & UBe

Barceló J, Nicolás G, Sabater B & Sánchez Tamés R. 2001. Fisiología Vegetal. Pirámide.

Heldt H_W 2011. Plant Biochemistry. Elsevier Academic Press

Hopkins WG & Hüner NPA. 2004. Introduction to Plant Physiology. John Wiley & Sons, Inc.

Mohr H & Schopfer P. 1995. Plant Physiology. Springer-Verlag.

Taiz L & Zeiger E. 2006. Fisiología Vegetal. Vol I y II. Universitat Jaume I

Taiz L, Zeiger E, Moller IM, Murphy A. 2022. Plant Physiology and Development. (7th ed.) Oxford University Press, USA.

Bibliografía de profundización

Buchanan BB, Gruissem W, Jones RL. Biochemistry & Molecular Biology of Plants. American Society of Plant Physiologists. Rockville, MD. 2000.

Dennis DY, Turpin DH, Lefebvre DD & Layzell DB. 1997. Plant Metabolism Longman Scientific and Technical.

Lea Pj & Leegood CR. 1993. Plant Biochemistry and Molecular Biology. John Wiley and Sons.

Leegood RC, Sharkey TD, Von Caemmerer S. 2000. Photosynthesis: Physiology and Metabolism Kluwer Academic Publishers.

Salisbury FB & Ross CW. 2000. Fisiología de las Plantas. Vol. I, II y III. Paraninfo- Thomson Learning.

Revistas

Annual Review of Plant Biology

Plant Cell

Current Opinion in Plant Biology

Trends in Plant Science

Plant Physiology

New Phytologist

Plant Cell and Environment

Critical Reviews in Plant Sciences

Journal of Experimental Botany

Journal of Plant Physiology
Physiologia Plantarum
Plant and Soil
Environmental and Experimental Botany
Plant Science
Planta

Direcciones de internet de interés

OBSERVACIONES

Centro 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOTE30 - Grado en Biotecnología**Curso** 3er curso**ASIGNATURA**

27803 - Métodos en Ingeniería Genética

Créditos ECTS : 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

El objetivo del curso es poner en práctica los conceptos aprendidos de DNA recombinante, como la clonación (celular y amplificación de DNA), la hibridación, la expresión génica y su regulación, la expresión de genes heterólogos, la producción de proteínas recombinantes, etc.

También se trabajarán las bases de la escritura científica, necesarias para que el trabajo realizado en el laboratorio pueda convertirse en un artículo de investigación.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Competencias transversales:

- Ejecutar adecuadamente protocolos de laboratorio en Biología Molecular, y aplicarlos especialmente a la purificación de proteínas y de ácidos nucleicos, teniendo en cuenta criterios de pureza y rendimiento
- Trabajar de forma adecuada en un laboratorio, incluyendo seguridad química y biológica, manipulación, eliminación de residuos y registro anotado de actividades
- Expresarse en términos científicamente precisos sobre los diferentes procesos celulares a nivel molecular, y utilizar la terminología específica del área
- Cooperar y trabajar en equipo
- Desarrollar la capacidad de transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

Competencias específicas:

- Utilizar adecuadamente las herramientas metodológicas para el clonaje, expresión y mutación de ácidos nucleicos, así como para la purificación y caracterización de proteínas recombinantes
- Comprender las bases moleculares de la transferencia y expresión génica en células eucariotas, y las estrategias experimentales para la obtención de organismos transgénicos
- Conocimiento y dominio de la escritura científica.
- Desarrollar estrategias para planificar y organizar la redacción de un trabajo científico.
- Comunicación escrita de los resultados de un trabajo de investigación original, cumpliendo las convenciones internacionales de redacción científica.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

Clonación por PCR del cDNA de una proteína en un vector de clonaje. Amplificación por PCR del cDNA de una proteína, diseño de los cebadores. Ensamblaje del DNA recombinante, transformación de células competentes por CaCl₂.

Identificación de recombinantes.

Identificación del DNA recombinante por PCR. Sobreexpresión de las proteínas e identificación de los productos por SDS-PAGE.

Fundamentos de la escritura científica: escritura científica, tipos de informes, estructura de artículos de investigación, contenido y desarrollo de diferentes apartados, artículos de revisión, etc.

METODOLOGÍA

Como metodología docente utilizaremos:

Las clases magistrales, serán sesiones de explicación por parte del profesor y su puesta en práctica mediante diversas metodologías. Además, se buscará que el alumnado reflexione sobre las sesiones prácticas.

Las prácticas de laboratorio, en las que el alumnado tiene la oportunidad de manejar algunas de las herramientas básicas en un laboratorio de biología molecular y de adquirir destreza manual, capacidad de observación, hábitos de programar el trabajo experimental y nociones sobre la preparación de informes.

Las prácticas de ordenador se utilizarán para organizar los resultados obtenidos por los alumnos en las sesiones prácticas y comenzar la redacción de trabajos de investigación bajo la tutoría del profesor o profesora.

TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	10			40	10				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	15			60	15				

Leyenda: M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 50%
- Prácticas y trabajo en equipo 50%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados - incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas- en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente.

La evaluación del alumno se hará mediante una prueba escrita que incluirá preguntas y ejercicios relacionados tanto con las clases magistrales, como con el fundamento teórico y las habilidades adquiridas por el alumnado en las prácticas de laboratorio y ordenador, y representará el 50% de la nota final. La evaluación de las prácticas y trabajo en equipo sumará el otro 50%.

La nota final de la asignatura corresponde a la suma de las calificaciones parciales de los apartados evaluados. Para aprobar la asignatura es imprescindible aprobar las pruebas escritas relativas a la docencia magistral, haber realizado las prácticas (ordenador y laboratorio) y haber entregado los informes.

La no presentación a la prueba fijada en la fecha oficial de exámenes supondrá la renuncia automática a la convocatoria correspondiente.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Si alguno de los apartados evaluados en la convocatoria ordinaria ha obtenido una calificación de aprobado o superior, se mantendrá la nota para la convocatoria extraordinaria.

La no presentación a la prueba fijada en la fecha oficial de exámenes supondrá la renuncia automática a la convocatoria correspondiente.

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

- Bata de laboratorio
- Protocolos de prácticas
- Plataforma eGela de la asignatura

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

- Principles and Techniques of Biochemistry and Molecular Biology, 8th edition (2018). Wilson K, Walker J. Cambridge University Press.
- Principles of Gene Manipulation and Genomics, 8th edition (2016). Primrose SB; Twyman RM. Wiley-Blackwell
- Molecular Biotechnology: Principles and applications of recombinant DNA (2022). Glick BR, Cheryl LP. Wiley.
- Gene Biotechnology (2004) Wu W, Welsh MJ, Kaufman PB, Zhang HH. CRC Press.
- How to write and publish a scientific paper, 8th edition (2017). Barbara Gastel and Robert A. Day.
- How to Write a Good Scientific Paper (2018). Chris A. Mack.
- Writing and publishing scientific papers. A Primer for the Non-English Speaker (2021). Gábor L. Lövei.

Bibliografía de profundización

- Molecular Cloning: A Laboratory Manual, vol I, II y III (2012). Green MR, Sambrook J. Cold Spring Harbor Laboratory Press.
- DNA cloning 1. A Practical Approach. Core Techniques (1995). Edited by D.M. Glover and B.D. Hames. IRL Press. Oxford University Press.
- DNA cloning 2. Expression Systems (1995). Edited by D.M. Glover and B.D. Hames. IRL Press. Oxford University Press.
- In Situ Hybridization Protocols, 5th edition (2020). Edited by I.A. Darby and T.D. Hewitson. Methods in Molecular Biology. Humana Press.

Revistas

Direcciones de internet de interés

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Structure/index.shtml>
<https://www.expasy.org/>
<https://swissmodel.expasy.org/>
<https://proteininformationresource.org/>
<https://www.ensembl.org/>
<https://genome.ucsc.edu/>
<http://www.firstmarket.com/cutter/cut2.html>
<https://www.umassmed.edu/nemo/resources/>

OBSERVACIONES

Se les prohibirá a los estudiantes el uso de libros, notas o apuntes en las pruebas de evaluación de la asignatura, así como el uso de herramientas o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos u otros. En caso de mala conducta y conducta fraudulenta, serán de aplicación las disposiciones de las pruebas de evaluación y el trabajo académico de la UPV / EHU y los protocolos sobre la prevención de la mala conducta y la conducta fraudulenta y la ética académica.

ASIGNATURA

26681 - Modelización Matemática

Créditos ECTS : 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

El objetivo general del curso es promover una reflexión sobre la modelación matemática, sobre las aplicaciones y usos actuales de las matemáticas, y modelizar, construir modelos matemáticos. En esta asignatura se estudiarán modelos matemáticos de la física y de la biología y aplicaciones de las matemáticas en la actual sociedad de la información y de la imagen. La asignatura también tendrá una vertiente práctica, se propondrán distintas situaciones que habrá que traducir a lenguaje matemático, que habrá que modelizar y luego resolver para obtener una solución. Se entremezclan, pues, cuestiones de carácter general sobre la modelación matemática y el estudio de modelos operativos, con la construcción y análisis de modelos. Se insistirá en que los modelos se justifican por su adecuación con los datos experimentales del fenómeno que describen o por su validez práctica de acuerdo con la necesidad que pretende satisfacer. También se prestará una especial importancia a los aspectos históricos de la formulación de los distintos modelos matemáticos.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**COMPETENCIAS:**

- Adquirir una visión sobre la capacidad y potencia de las matemáticas para resolver problemas prácticos, sobre sus aplicaciones en ámbitos muy variados.
- Desarrollar la capacidad de dar soluciones, de tomar decisiones, de proponer métodos operativos a las otras ciencias, en particular en Biología.
- Proporcionar capacidad para usar las matemáticas. Las matemáticas también son una herramienta que hay que aprender a utilizar.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

1. INTRODUCCIÓN A LA MODELIZACIÓN MATEMÁTICA.

2. MATEMÁTICAS EN LA ACTUAL SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN Y DE LA IMAGEN.

Matemáticas de Google. Códigos correctores. Autómatas celulares. Optimización Lineal.

3. MODELOS EN BIOLOGÍA.

Modelos de crecimiento de una población. Modelos de interacción entre especies. Modelos referentes a la salud.

4. MODELOS EN LA FÍSICA.

Grafos y moléculas.

5. PRÁCTICAS.

PROGRAMA DE PRACTICAS:

Se realizan varias prácticas de ordenador en las que se implementan y aplican los diversos algoritmos estudiados y descritos en la parte teórica de la asignatura.

METODOLOGÍA

El contenido teórico se expondrá en clases magistrales siguiendo referencias básicas que figuran en la Bibliografía y el material de uso obligatorio. Estas clases magistrales se complementarán con clases de problemas (prácticas de aula) en los que se propondrá a los alumnos resolver cuestiones en las que se aplicarán los conocimientos adquiridos en las clases teóricas. En los seminarios se desarrollarán cuestiones y ejemplos representativos del contenido de la asignatura, que generalmente habrán sido facilitados con anterioridad a los alumnos para trabajarlos y motiven la posterior reflexión y discusión en la sesión dedicada a ello. Además, se realizarán prácticas de ordenador orientadas a la consecución de las competencias de la asignatura.

Se propondrán a los estudiantes trabajos individuales sobre teoría y problemas, para cuya realización y exposición dispondrán del apoyo del profesor en seminarios periódicos.

Parte importante del trabajo del alumno es de carácter personal. Los profesores orientarán en todo momento ese trabajo y estimularán que se haga con regularidad y dedicación. Se animará igualmente a que utilicen las tutorías personales donde pueden aclarar cualquier duda o dificultad que se les presente en las asignaturas.

TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	30	6	9		15				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	45	9	13,5		22,5				

Leyenda: M: Magistral S: Seminario GA: P. de Aula
GL: P. Laboratorio GO: P. Ordenador GCL: P. Clínicas
TA: Taller TI: Taller Ind. GCA: P. de Campo

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Ver orientaciones. 100%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados, incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas, en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente.

CRITERIOS DE LA EVALUACIÓN CONTINUA

Exámenes: 65%. Consistirá en una o varias pruebas escritas a realizar individualmente con papel y bolígrafo o mediante el ordenador.

Metodologías activas: 35%. Consistirá en una o varias de las siguientes actividades: examen de ordenador, rendimiento en las prácticas de ordenador, rendimiento en los seminarios, rendimiento en las prácticas de aula, cuestionarios de e-gela, trabajos a realizar fuera de clase, exposiciones oral de los alumnos o debates con el profesor. Estas actividades podrán ser individuales o en grupo.

Se informará de los detalles concretos el primer día de clase.

Para aprobar la asignatura será necesario obtener al menos un 4.5 sobre 10 en el examen final escrito.

CRITERIOS DE LA EVALUACIÓN FINAL

El alumnado que no quiera participar en la evaluación continua, podrá renunciar a ella oficialmente mediante un escrito dirigido al profesorado responsable, que deberá entregar en un plazo máximo de 9 semanas desde el comienzo del cuatrimestre. Además de realizar el examen, el alumnado que escoja la modalidad de evaluación final, deberá realizar una prueba complementaria en el periodo oficial de exámenes, diseñada para la evaluación global de las actividades realizadas a lo largo del curso. Dicha prueba puede consistir en una exposición oral, una demostración ante un ordenador o una descripción escrita de los conocimientos prácticos abordados en las actividades planteadas a lo largo del curso. Para aprobar la prueba complementaria será necesario obtener al menos un 5 sobre 10.

RENUNCIA:

El alumnado que haya realizado las actividades a lo largo del curso, pero no se presente a la prueba final de la asignatura, será calificado como No presentado/a.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados, incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas, en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias

previstas en la normativa universitaria vigente.

Los criterios de evaluación serán los mismos que los criterios de evaluación final en la convocatoria ordinaria.

RENUNCIA:

El alumnado que haya realizado las actividades a lo largo del curso o, en su caso, haya superado la prueba complementaria, pero no se presente a la prueba final de la asignatura, será calificado como No presentado/a.

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

- Apuntes y materiales publicados en la plataforma eGela.
- Recursos obtenidos desde internet.
- Software científico como Excel, Mathematica o Matlab entre otros.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

- M. Braun, Differential Equations and Their Applications: An Introduction to Applied Mathematics, fourth edition, Springer, 1992.
- Sabine Dormann. Cellular Automaton Modelling of Biological Pattern Formation: characterization, applications and analysis, Birkhäuser, 2005.
- L. Edelstein-Keshet, Mathematical Models in Biology, SIAM, 2005.
- G.B. Ermentrout, L. Edelstein-Keshet. Cellular Automata Approaches to Biological Modeling. J. Theor. Biol. 160, 97-133, 1993.
- Rafael C. González and Richard E. Woods. Digital Image Processing, 3ª ed., Ed. Prentice Hall, 2008.
- Anil K. Jain. Fundamentals of Digital Image Processing, Ed. Prentice Hall, 1989.
- J.D. Murray, Mathematical Biology. Springer-Verlag, 3rd edition, 2002.
- S. Roman. Coding and Information Theory. Springer-Verlag, New York, 1992.
- D. Stinson. Cryptography theory and practice, 2nd ed. CRC Press Inc., New-York, 2002.
- S. Wolfram. A new kind of science, Champaign, Illinois, 2002.

Bibliografía de profundización

Revistas

Direcciones de internet de interés

OBSERVACIONES

Centro 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOTE30 - Grado en Biotecnología**Curso** 3er curso**ASIGNATURA**

26762 - Procesos de Separación

Créditos ECTS : 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

Desarrollada durante milenios, la separación de mezclas en componentes esencialmente puros es actualmente de vital importancia en los procesos de fabricación de la industria química y biotecnológica. La mayor parte del equipamiento de estas plantas tiene como fin la purificación de materias primas, productos intermedios y productos finales. Estos procesos están controlados fundamentalmente por la transferencia de materia y determinan en muchas ocasiones la rentabilidad del proceso.

Esta asignatura requiere de los conocimientos de la asignatura de (Transferencia de materia) del primer cuatrimestre de tercer curso del grado de Ingeniería Química, y aporta los conocimientos adecuados para el desarrollo experimental que se realiza en la asignatura (Métodos Experimentales en Ingeniería Química II) de tercer curso del grado de Ingeniería Química.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

- Analizar, utilizando balances de materia y energía, instalaciones, equipos o procesos en los que la materia experimente cambios composición.
- Integrar con los fundamentos básicos y los comunes a las ingenierías los fundamentos de la Ingeniería Química, de la Ingeniería Bioquímica y de la Biotecnología.
- Analizar, modelizar y calcular operaciones de separación en base a los principios de termodinámica aplicada y transferencia de materia.
- Cotejar modelos teóricos y resultados de simulación con resultados reales obtenidos en unidades reales.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- Manejar con destreza las tecnologías de la información
- Comunicar y transmitir, eficazmente por escrito y básicamente de forma oral, los conocimientos, resultados, habilidades y destrezas adquiridos.
- Organizar y planificar actividades, en grupos de trabajo.
- Desarrollo del liderazgo de grupos de trabajo, con asignación de tareas, estableciendo estructuras con reconocimiento de la diversidad del grupo.
- Resolver problemas de las materias correspondientes a la Ingeniería Química y Biotecnología, planteados con criterios de calidad, sensibilidad por el medio ambiente.

Características generales de las operaciones de separación. Desarrollo de las operaciones de separación más importantes: absorción y desorción, destilación binaria, extracción, secado, cristalización, adsorción, intercambio iónico, cromatografía, separaciones de membranas.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

1. Introducción a los procesos de separación. Procesos de separación en la Industria Química. Mecanismos de Separación: Separación por adición o creación de fase; Separación por Barrera; Separación por agente sólido; Separación por gradiente o campo externo. Modos de operación. Factor de recuperación y pureza de productos. Energía para la separación. Selección del proceso de separación.
2. Absorción y desorción de mezclas diluidas. Equilibrio líquido-gas de mezclas diluidas. Equipamiento utilizado: Operación por etapas: Operación en columna de platos. Eficacia de plato. Determinación gráfica y algebraica del número de etapas teóricas. Operación en columnas de relleno. Cálculo de la altura de relleno. HETP.
3. Destilación de mezclas binarias. Equilibrio Vapor-Líquido. Tipos de destilación. Equipo auxiliar. Consideraciones de diseño de la unidad. Destilación flash. Método gráfico aproximado (McCabe-Thiele): Número de etapas en rectificación. Número de etapas en agotamiento. Localización del plato de alimentación. Relación de reflujo óptima. Uso de la eficacia de Murphree. Método gráfico riguroso (Ponchon Savarit). Operación en columnas de relleno. Destilación en estado no estacionario.
4. Extracción líquido-líquido en sistemas ternarios. Equilibrio líquido-líquido. Consideraciones generales de diseño. Extracción en una etapa. Cálculo del número de etapas en sistemas de múltiple etapa. Cantidad óptima de disolvente. Simplificaciones en sistemas inmiscibles.
5. Extracción sólido-líquido. Equilibrio sólido-líquido. Consideraciones generales de diseño. Extracción en una etapa. Cálculo del número de etapas en sistemas de múltiple etapa. Cantidad óptima de disolvente. Modelo difusional de lixiviación.
6. Secado de sólidos. Equilibrio de secado. Secaderos industriales. Interacción aire-agua: Temperatura húmeda y temperatura de saturación. Cinética de secado de sólidos. Modelos de secaderos. Cálculo de tiempo de secado en

secadores discontinuos. Dimensionado de secaderos continuos. Mejora de la eficacia del secadero.

7. Cristalización. Equilibrio en procesos de cristalización. Geometría y distribución de tamaño de cristales. Cinética de cristalización: Nucleación y crecimiento de cristales. Equipos industriales de cristalización. Balances de materia y energía en cristalizadores. Balance de poblaciones de cristales.

8. Adsorción, intercambio iónico y cromatografía. Sorbentes e intercambiadores de iones. Equilibrio de adsorción e intercambio iónico. Procesos de transferencia en sólidos adsorbentes Diseño de procesos de adsorción e intercambio discontinuos, semicontinuos y lecho fijo. Ciclos de adsorción e intercambio. Separaciones cromatográficas.

9. Introducción a las separaciones de membrana. Materiales de membrana. Módulos y unidades industriales de membranas. Procesos de transporte en membranas. Diálisis y electrodiálisis. Ósmosis inversa, Microfiltración y Ultrafiltración. Permeación de gas. Pervaporación.

METODOLOGÍA

Clases magistrales (M): se aportará la información relevante teórica de cada uno de los temas, resaltando los aspectos fundamentales de los mismos. Esta información debe complementarse con la bibliografía específica cuya referencia se aporta en las aulas virtuales y al final de cada tema.

Clases de problemas (GA): se resolverán, por parte del alumno, con la tutorización del profesor, problemas tipo asociados a cada uno de los temas.

Seminarios (S): se resolverán problemas relacionados con el temario por grupos de tres alumnos. Estos problemas serán evaluados por el profesor para su seguimiento, retroalimentación y mejora. La asistencia a estas clases es obligatoria (asistencia mínima 80%).

Clases de ordenador (GO): se resolverán problemas de varios procesos de separación en una Hoja de cálculo utilizando Excel como programa de cálculo, al ser este programa de uso tanto para el grupo de Ingeniería Química como de Biotecnología. La asistencia a estas clases es obligatoria (asistencia mínima 80%).

Trabajo grupal: se realizará, en grupos de tres alumnos, el diseño de un proceso de purificación de un compuesto, utilizando para ello varios procesos de separación. Cada grupo deberá presentar el diseño del proceso en una hoja de cálculo en Excel, en un trabajo escrito donde desarrollará los conceptos de este diseño, así como de forma oral.

TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	35	5	15		5				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	52	8	22		8				

Leyenda: M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 65%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 10%
- Trabajos individuales 5%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 20%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

EVALUACIÓN CONTINUA

Pruebas de evaluación continua o examen: 65% del total (40% primer parcial, 25% segundo parcial). Para la evaluación continua se realizarán un examen final y dos exámenes parciales (Temas 1-5 (Semana 25) y Temas 6-9 (Semana 30)). Para la eliminación de la materia en estos exámenes parciales se exige aprobar (5.0) tanto la teoría como problemas. Resolución de problemas numéricos (entregas/pizarra): 5% del total.

Seminarios (Asistencia, Resolución de problemas planteados): 10% del total.

Trabajo grupal (Asistencia, Diseño de un proceso de purificación en Excel, Informe escrito y Exposición oral): 20 % del total.

En el examen final de la convocatoria ordinaria se realizará/n únicamente el parcial o parciales no eliminados.

Alternativamente se pueden realizar los parciales eliminados con la intención de mejorar la calificación, teniendo presente que en este caso no se conservará la calificación anterior aunque fuera superior.

Nota mínima de examen final tanto en teoría como en problemas para aplicación de promedio: 4.0

EVALUACIÓN FINAL

En la evaluación final se pueden realizar los dos parciales eliminatorios en las mismas condiciones que en la evaluación continua.

Pruebas de evaluación: 100% del total. Constarán de las siguientes pruebas a realizar el día del examen:

- Examen escrito teórico-Práctico del parcial o parciales no eliminados: 65% del total.
- Resolución del diseño de un proceso de separación mediante una hoja de cálculo (Excel): 12.5% del total.
- Desarrollo teórico del diseño del proceso de separación realizado: 12.5% del total.
- Defensa oral del diseño realizado: 10% del total.

Nota mínima de examen final tanto en teoría como en problemas para aplicación de promedio: 4.0

SOLICITUD DE SISTEMA DE EVALUACION FINAL

El alumnado que quiera ser evaluado mediante el sistema de evaluación final, independientemente de que haya participado o no en el sistema de evaluación continua deberá presentar el escrito de renuncia a la evaluación continua que se descargará de egela y enviarlo relleno mediante egela dirigido al profesor responsable de la asignatura de la renuncia a la evaluación continua, para lo que dispondrá de un plazo de 9 semanas, (semanas 1 hasta 9 del segundo cuatrimestre), de acuerdo con el calendario académico del centro. No se admitirán solicitudes por otros medios, ni fuera del plazo (Art. 8.3 Texto aprobado en la Comisión de Grado del día 16 de mayo de 2019)

RENUNCIA A LA CONVOCATORIA

Tanto en el caso de evaluación final, como en el caso de evaluación continua, al ser el peso de la prueba final de la asignatura ¿Procesos de separación¿ superior al 40% de la calificación de la asignatura, bastará con no presentarse a dicha prueba final para que la calificación final de la asignatura sea <<no presentado o no presentada>>. (Art. 12.2 Texto aprobado en la Comisión de Grado del día 16 de mayo de 2019 y aplicable en 2019/20)

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

SISTEMAS DE EVALUACION y HERRAMIENTAS EXTRAORDINARIA

Pruebas de evaluación: 100% del total. Constarán de las siguientes pruebas a realizar el día del examen:

- Examen escrito teórico-Práctico: 65% del total.
- Resolución del diseño de un proceso de separación mediante una hoja de cálculo (Excel): 12.5% del total.
- Desarrollo teórico del diseño del proceso de separación realizado: 12.5% del total.
- Defensa oral del diseño realizado: 10% del total.

Opcionalmente

Las tres últimas pruebas pueden ser compensadas con la calificación de las tareas realizadas durante el curso (35%).

Nota mínima de examen final tanto en teoría como en problemas para aplicación de promedio: 4.0

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

EGELA

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

Libro de texto:

Henley, E.J., Seader, J.D., Roper, K., "Separation Process Principles". 3. Ed. John Wiley, Nueva York (2011).

Libros de consulta:

Coulson, J.M. Richardson, J.F. "Ingeniería Química". Ed. Reverté, Barcelona (1979-84).

Henley, e.J., Seader, J.D. "Operaciones de separación por etapas de equilibrio en Ingeniería Química". Ed. Reverté, Barcelona (1988).

King, C.J. "Procesos de separación", Ed. Reverté, Barcelona (1980).

Treybal, R.E. "Operaciones con transferencia de masa" H.A.S.A., Buenos Aires (1970).

Libros específicos:

Blumberg, R., "Liquid-Liquid Extraction", Ed. Academic Press, London (1988).

Haselden, G.G., y cols. "Distillation & Absorption". Ed. Hemisphere Publishing, Nueva York (1991).

Wallas S.M. "Phase equilibria in Chemical Engineering". Butterworth Publishers, Stoneham (1985).

Bibliografía de profundización

Kirk-Othermer Encyclopedia of Chemical Technology, 38 Ed. John Wiley (1978-84).

Perry, R.H. y cols. "Manual del Ingeniero Químico" 68 Ed. Ed. McGraw Hill, Mexico(1993).
Reid, R.C. y cools. "The properties of gases and liquids". Ed. McGraw Hill, Nueva York (1987).
Rouseau, R.W. "Handbook of Separation Process Technology". Ed. John Wiley, Nueva York (1987).

Revistas

Separation and Purification Methods, ISSN-0360-2540, editado por Taylor & Francis inc.
Separation and purification reviews, ISSN-1542-2119. editado por Taylor & Francis inc.
Separation Science and Technology, ISSN-0149-6395, editada por Taylor & Francis inc.

Direcciones de internet de interés

Herramienta interactiva del método de McCabe, <http://iq.ua.es/Ponchon/index.html>
Rectificación discontinua en columnas de relleno <http://w3.ua.es/ite/proyectos/proyectoRDCR/index.html>
Información del Physics Laboratory of NIST <http://physics.nist.gov/cuu/Units/>
IUPAC http://www.iupac.org/dhtml_home.html
<http://lorien.ncl.ac.uk/ming/distil/distildes.htm>
Destilacion <http://www.brinstrument.com/fractional-distillation/links.html>
Extracción líquido-líquido <http://www.liquid-extraction.com/default.htm>
Equipo para extracción sólido-líquido http://test-equipment.globalspec.com/Industrial-Directory/solid_liquid_extraction

OBSERVACIONES

Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado. Ante cualquier caso de práctica deshonesto o fraudulento se procederá aplicando lo dispuesto en el protocolo sobre ética académica y prevención de las prácticas deshonestas o fraudulentas en las pruebas de evaluación y en los trabajos académicos en la UPV/EHU

COURSE GUIDE

2026/27

Faculty 310 - Faculty of Science and Technology**Cycle** .**Degree** GBIOTE30 - Bachelor's Degree in Biotechnology**Year** Third year**COURSE**

26762 - Processes of Separation

Credits, ECTS: 6**COURSE DESCRIPTION**

Separation Processes is a second-term six ECTS course that meets four hours a week, designed for Chemical Engineering and Biotechnology third-year students. Separation processes are currently fundamental components of chemical and biotechnological industries. Given that the majority of these industrial plants deal with the purification of raw materials, intermediates and final products, it is separation processes which establish in most cases the profitability of the whole process.

This course requires the knowledge acquired in Mass Transfer course, studied in the first term of the third year of Chemical Engineering and Biotechnology degrees and provides the knowledge required for Experimental Methods in Chemical Engineering II, also studied during the third year of the Chemical Engineering degree. A level of B2 or higher is recommended to attend courses taught in English.

COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT

Specific skills:

- Analyzing installations, equipments or processes where matter suffers composition changes, by means of mass and energy balances.
- Integrating basic and common concepts of engineering in Chemical Engineering, Biochemical Engineering and Biotechnology concepts.
- Analyzing, modeling and calculating separation operation based on applied thermodynamic and matter transfer fundamentals.
- Comparing theoretical models and simulation results with real unit results.

Cross curricular skills:

- Managing information technologies.
- Communicating and transferring knowledge, results and ideas in a professional and multidisciplinary environment.
- Organizing and planning activities in working groups.
- Developing leadership in working groups, by means of assigning work taking into account the group diversity.
- Solving chemical Engineering and Biotechnology problems, considering quality and environmental safety.

In this course we will learn the general characteristics of separation processes and the development of the most important ones: absorption and stripping, binary distillation, extraction, drying, crystallization, adsorption, ion exchange, chromatography, membrane separations.

Theoretical and Practical Contents

1. Introduction to separation processes. Industrial processes: industrial examples, operation of separation processes. Basic separation techniques: separations by phase addition or creation, separations by barriers, separations by solid agents, separations by external field or gradient. Component recoveries and product purities. Selection of feasible separations.

2. Absorption and stripping of dilute mixtures. Liquid-vapour equilibrium. Equipment. Design considerations. Design of trayed columns: Graphical equilibrium-stage methods, Algebraic methods, Stage efficiency, Flooding, tray diameter and pressure drop. Design of packed columns: HETP, Rate-based method, Liquid holdup, flooding, pressure drop and column diameter.

3. Distillation of Binary Mixtures. Liquid-vapour equilibrium. Distillation methods. Design considerations. McCabe-Thiele method: Rectifying-section operating line, Stripping-section operating line, Feed-stage considerations, the q-line, Number of equilibrium stages and feed-stage location, Limiting conditions. Extensions of the McCabe-Thiele method: Condenser and reboiler heat duties, Optimal reflux ratio, Stage efficiency, Column diameter. Design of packed columns. Batch distillation.

4. Liquid-liquid extraction with ternary systems. Liquid-liquid equilibrium. Industrial processes. Equipment. Design considerations. Representation of ternary data. Single stage extraction: Partially miscible systems, Immiscible systems. Crosscurrent extraction: Partially miscible systems, Immiscible systems. Countercurrent extraction: Partially miscible systems, Immiscible systems.

5. Leaching. Solid-liquid equilibrium. Industrial processes. Equipment. Equilibrium-stage model for steady state: Single stage leaching, Crosscurrent leaching, Countercurrent leaching. Rate-based models: Homogeneous model, Shrinking-core model.
6. Drying of solids. Drying equilibrium. Industrial processes. Psychrometry: Psychrometric chart, Wet-bulb and adiabatic-saturation temperatures. Drying kinetics: Constant-rate and falling-rate drying periods. Dryer models: Continuous dryers, Batch dryers, Improvement of the drying efficiency.
7. Crystallisation. Crystallization equilibrium. Crystal geometry and distribution. Industrial processes. Crystallization kinetics: nucleation and crystal growth. Equipment. Crystalliser models: Steady state mass, energy and crystal-population balances.
8. Adsorption, Ion Exchange and Chromatography. Adsorbents and Ion exchangers. Adsorption and ion-exchange equilibrium. Transport processes. Design of adsorption and ion exchange processes: Stirred-tank and fixed-bed processes. Adsorption and ion exchange cycles. Chromatography.
9. Introduction to membrane separations. Membrane materials. Modules and industrial units. Mass transfer in membranes. Dialysis and electrodialysis. Reverse osmosis. Microfiltration and ultrafiltration. Gas permeation. Pervaporation.

TEACHING METHODS

Lectures (M): The theoretical background of each subject will be provided, pointing out the most relevant aspects. This information must be complemented with the specific bibliography that will be supplied at the end of each lesson.

Practical classes (GA): Various exercises related to each topic are done, by the student, with the teacher's guidance.

Seminars (S): Students will have to solve in class several problems related to the topics learnt during the course, in order to improve the acquired knowledge. These problems will be developed in working groups of three students. Since these lessons are conducted as practical workshops, attendance is required (at least 80 %, with a legitimated reason), in order to take the corresponding grades into account for the final mark.

Computer sessions (GO): Problems of various separation processes will be solved in a spreadsheet using Excel (or similar) as the calculation program. Since these lessons are conducted as practical workshops, attendance is required (at least 80 %, with a legitimated reason), in order to take the corresponding grades into account for the final mark.

Teamwork: A process for the purification of a compound will be designed in groups of three students, using several separation processes. Each group will have to present the design of the process in an Excel spreadsheet, in a written work where they will develop the concepts of this design, as well as orally.

TYPES OF TEACHING

Types of teaching	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Hours of face-to-face teaching	35	5	15		5				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	52	8	22		8				

Legend: M: Lecture-based S: Seminar GA: Applied classroom-based groups
 GL: Applied laboratory-based groups GO: Applied computer-based groups GCL: Applied clinical-based groups
 TA: Workshop TI: Industrial workshop GCA: Applied fieldwork groups

Evaluation methods

- Continuous evaluation
- End-of-course evaluation

Evaluation tools and percentages of final mark

- Written test, open questions 65%
- Exercises, cases or problem sets 10%
- Individual assignments 5%
- Teamwork assignments (problem solving, Project design) 20%

ORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT

Continuous assessment:

Midterms (2) and final exam: 65 % (40 % first mid-term, 25 % second mid-term). The exams are composed of theoretical and practical parts (exercises).

A final exam and two midterms (lessons 1-5 (week 25) and lessons 6-9 (week 30) will be carried out. Passing the midterms will involve not having to do the final exam but both the theoretical and problems parts must be passed (grade of 5.0).

In the final exam, only the midterm or midterms that have not been eliminated will be taken. Alternatively, the eliminated midterm(s) may be taken with the intention of improving the mark, bearing in mind that in this case the previous mark will not be retained, even if it is higher.

In the final exam, a minimum score of 4.0 (both in the theory and problems) is required for counting the rest of tasks required for the final grade.

Resolution of an exercise (blackboard/hand in): 5 %

Problems resolution in seminars (attendance and resolution): 10 %

Teamwork (attendance, resolution, report and oral presentation): 20 %

Final assessment:

In the final assessment, the two eliminatory mid-term exams can be taken under the same conditions as in the continuous assessment.

The final assessment consists of the following tasks to be fulfilled in the examination day, which will account for the 100 % of the grade:

- Theoretical and problems exam the midterm or midterms that have not been eliminated (65 %)
- Solving a practical case of a separation process using the Excel software (12.5 %)
- Theoretical development of the designed separation process (12.5 %)
- An oral presentation of the developed design (10 %).

A minimum score of 4 in the theoretical and problems exams is required for counting the rest of tasks required for the final grade.

Requesting the final assessment system:

Students that would like to be assessed by means of the final assessment system, regardless their participation in the continuous assessment, will have to present a written notification that is going to be available in e-gela to the corresponding teacher before week 9 of the second term (week 24). Overdue notifications or notifications by other means will not be accepted. (Art. 8.3 Text approved in the Degree Committee of May 16, 2019)

Renunciation:

Both in the case of continuous and final assessment, since the weight of the final exam of the subject "Separation Processes" is greater than 40% of the subject's grade, it will be sufficient not to go in for that final exam so that the final grade of the subject is << not presented >>. (Art. 12.2 Text approved in the Degree Committee of May 16, 2019)

EXTRAORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT

The final assessment consists of the following tasks to be fulfilled in the examination day, which will account for the 100 % of the grade:

- Theoretical and problems exam (65 %)
- Solving a practical case of a separation process using the Excel software (12.5 %)
- Theoretical development of the designed separation process (12.5 %)
- An oral presentation of the developed design (10 %).

Alternatively, the last three tasks can be balanced out by the marks obtained in the tasks performed during the course.

A minimum score of 4 in the theoretical and problems exams is required for counting the rest of tasks required for the final grade.

MANDATORY MATERIALS

EGELA

BIBLIOGRAPHY

Basic bibliography

- Coulson, J.M. Richardson, J.F. "Ingeniería Química". Ed. Reverté, Barcelona (1979-84).
Henley, e.J., Seader, J.D. "Operaciones de separación por etapas de equilibrio en Ingeniería Química". Ed. Reverté, Barcelona (1988).
King, C.J. "Procesos de separación", Ed. Reverté, Barcelona (1980).
Seader, J.D., Henley, E.J. "Separation Process Principles". Ed. John Wiley, Nueva York (1998).
Treybal, R.E. "Operaciones con transferencia de masa" H.A.S.A., Buenos Aires (1970).
Blumberg, R., "Liquid-Liquid Extraction", Ed. Academic Press, London (1988).
Haselden, G.G., y cols. "Distillation & Absorption". Ed. Hemisphere Publishing, Nueva York (1991).
Wallas S.M. "Phase equilibria in Chemical Engineering". Butterworth Publishers, Stoneham (1985).

Detailed bibliography

- Kirk-Othermer Encyclopedia of Chemical Technology, 38 Ed. John Wiley (1978-84).
Perry, R.H. y cols. "Manual del Ingeniero Químico" 68 Ed. Ed. McGraw Hill, Mexico (1993).
Rouseau, R.W. "Handbook of Separation Process Technology". Ed. John Wiley, Nueva York (1987).
Reid, R.C. y cols. "The properties of gases and liquids". Ed. McGraw Hill, Nueva York (1987).

Journals

- Separation and Purification Methods, ISSN-0360-2540, editado por Taylor & Francis inc.
Separation and purification reviews, ISSN-1542-2119. editado por Taylor & Francis inc.
Separation Science and Technology, ISSN-0149-6395, editada por Taylor & Francis inc.

Web sites of interest

- <http://iq.ua.es/McCabe-V2/index.htm> McCabe-Thiele's method's interactive tool
<http://iq.ua.es/Ponchon/> Ponchon-Savarit method's interactive tool
<http://physics.nist.gov/cuu/Units/> Physical Measurement Laboratory of NIST
http://www.iupac.org/dhtml_home.html IUPAC
<http://archive.is/n1J7L> Distillation
<https://www.brinstrument.com/fractional-distillation/fractional-distillation.php> Fractional distillation
http://www.globalspec.com/industrial-directory/solid-liquid_extraction_equipment Solid-liquid Extraction Equipment
<http://www.liquid-extraction.com> Liquid-liquid extraction

OBSERVATIONS

A level of B2 or higher is recommended to attend courses taught in English.
During the evaluation tests it is not allowed to use books, notes or notebooks, as well as any kind of mobile phone, computer or electronic devices. Only didactic material, devices or computer authorized by the teaching team may be used.
If unethical or dishonest behaviour is detected the protocol dealing with academic ethics and prevention of fraudulent and dishonest behaviour in evaluation test and academic assessments in the UPV/EHU will be applied.

Centro 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOTE30 - Grado en Biotecnología**Curso** 3er curso**ASIGNATURA**

26735 - Transferencia de Materia

Créditos ECTS : 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

La transferencia de materia condiciona el comportamiento de los procesos de reacción y separación que se producen en las plantas químicas y biotecnológicas. La transferencia de materia, junto con el transporte de cantidad de movimiento y transmisión de calor, completa la descripción de los fenómenos de transporte, conocimientos básicos para el diseño de equipo utilizado en la industria química y biotecnológica.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

CM01 - Analizar, utilizando balances de materia y energía, instalaciones, equipos o procesos en los que la materia experimente cambios de morfología, composición, estado, energía o reactividad.

CM03 - Analizar, modelizar y calcular operaciones de separación en base a los principios de termodinámica aplicada y transferencia de materia.

CM09 - Cotejar modelos teóricos y resultados de simulación con resultados reales obtenidos en unidades de laboratorio y planta piloto.

CM11 - Manejar con destreza las tecnologías de la información y comunicación aplicadas al aprendizaje, las fuentes de información y las bases de datos específicas de la Ingeniería Química, así como herramientas ofimáticas de apoyo a presentaciones orales.

CM12 - Comunicar y transmitir, eficazmente por escrito y básicamente de forma oral, los conocimientos, resultados, habilidades y destrezas adquiridos, en un entorno pluridisciplinar y multilingüe.

CM13 - Organizar y planificar actividades, en grupos de trabajo, con reconocimiento de la diversidad y multiculturalidad, razonamiento crítico y espíritu constructivo, iniciándose en el liderazgo de grupos.

CM14 - Desarrollo del liderazgo de grupos de trabajo, con asignación de tareas, estableciendo estructuras con reconocimiento de la diversidad del grupo.

CM15 - Resolver problemas de las materias correspondientes a la Ingeniería Química, planteados con criterios de calidad, sensibilidad por el medio ambiente, sostenibilidad, criterio ético y fomento de la paz.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

1.- Introducción. Introducción. Mecanismos de transferencia de materia. Concentración: definiciones y unidades.

Transferencia de materia entre fases: equilibrio y transferencia; requisitos para la transferencia de materia; contacto continuo y contacto intermitente entre las fases.

2.- Termodinámica de los procesos de separación. Introducción. Balances de Energía, Entropía y Exergía en procesos de separación. Equilibrio de fases. Modelos ideales de gas y líquido. Modelos de propiedades termodinámicas no ideales: Ecuaciones de estado, Ecuaciones de correlación de coeficiente de actividad. Selección del modelo apropiado. Mezclas binarias. Mezclas multicomponentes: temperatura de burbuja, temperatura de rocío. Destilación flash.

3.- Difusión molecular en fluidos. Introducción. Difusión molecular en estado estacionario. Coeficientes de difusión.

Difusión molecular en flujo laminar. Difusión molecular en flujo turbulento. Difusión molecular en gases. Difusión molecular en líquidos. Aplicaciones de la difusión molecular.

4.- Coeficientes de transferencia de materia. Introducción. Coeficientes de transferencia de materia en flujo laminar.

Coeficientes de transferencia de materia en flujo turbulento. Modelos para la transferencia de materia en interfase.

5.- Procesos de etapa única. Introducción. Criterios de equilibrio. Condiciones de equilibrio. Regla de las fases de Gibbs y grados de libertad. Sistemas binarios vapor-líquido (absorción, destilación). Sistemas ternarios líquido-líquido (extracción con disolventes). Sistemas sólido-líquido (lixiviación, cristalización y adsorción). Sistemas gas-sólido (adsorción). Introducción a los sistemas multifásicos.

6. Procesos de etapa múltiple. Introducción. Cascadas de etapas de contacto: configuración en corrientes paralelas, corrientes cruzadas y contracorriente. Cascadas de etapas de contacto específicas: cascadas sólido-líquido, cascadas de extracción líquido-líquido, cascadas multicomponente vapor-líquido, cascadas de membranas. Sistemas híbridos. Métodos de cálculo generales: método de cálculo aproximado general; métodos de cálculo riguroso y simplificado general.

7. Equipamiento para los procesos de transferencia de materia. Introducción. Características generales del equipamiento utilizado en transferencia de materia. Eficacia y capacidad de etapa. Tanque agitado-separador. Columnas de platos.

Columnas de relleno. Otros equipos utilizados en operaciones de transferencia de materia.

METODOLOGÍA

Durante las horas de clase se trabajarán teoría, ejercicios prácticos, seminarios y prácticas de ordenador. En la teoría y los ejercicios prácticos se podrá aplicar una metodología mixta, en la que, por un lado, el profesor podrá explicar los conceptos teóricos y realizará los ejercicios; y, por otro lado, el profesor proporcionará el material al alumno a través de eGela para que este lo trabaje antes de venir a clase. Mediante esta segunda metodología, el alumno discutirá y trabajará los conceptos trabajados en casa con el resto de alumnos y con el profesor. En los ejercicios prácticos, el profesor

trabajarán diferentes casos en clase y otros tantos deberán ser trabajados por los alumnos entre ellos (y con la ayuda del profesor). Dada la complejidad de los cálculos, los ejercicios se resuelven en hojas de cálculo, recomendándose el uso del ordenador.

TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	35	5	15		5				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	52	8	22		8				

Leyenda: M: Magistral S: Seminario GA: P. de Aula
 GL: P. Laboratorio GO: P. Ordenador GCL: P. Clínicas
 TA: Taller TI: Taller Ind. GCA: P. de Campo

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 60%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 40%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados ¿incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas¿ en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente.

EVALUACIÓN CONTINUA

Pruebas de evaluación escritas. 60

Se realizarán tres pruebas escritas que evaluarán la asimilación de los conceptos de la asignatura y la capacidad de aplicación a la resolución de ejercicios, problemas o casos prácticos. La primera prueba se corresponderá a los cuatro primeros temas de programa, la segunda prueba a los tres últimos temas y la tercera prueba es una evaluación del conjunto de la asignatura. Esta tercera prueba es optativa cuando en cada una de las dos pruebas anteriores se haya superado la calificación de 5 sobre 10. Será necesario obtener calificaciones superiores a 3 sobre 10 en cualquier sección de las pruebas (teoría y ejercicios) para que estas pruebas sean consideradas para el cálculo de la calificación final.

Realización de trabajos individuales y/o grupo. 40%

Se consideran las siguientes actividades:

- Resolución de ejercicios/problemas/casos prácticos
- Prácticas de ordenador
- Informes escritos
- Presentaciones orales
- Participación en el foro

Las alumnas y alumnos que deseen cambiar de la evaluación continua a una evaluación final lo deberán solicitar al profesor de la asignatura mediante un escrito antes de la semana novena del curso o en la semana siguiente a la semana de publicación de los resultados de la primera prueba escrita, si esta es posterior a la semana novena.

Si los alumnos que deben presentarse a la tercera prueba no acuden al aula en el día y hora indicados en la convocatoria, serán calificados como "No presentado" (artículo 12, puntos 1 y 3, del reglamento de evaluación de la UPV/EHU).

EVALUACIÓN FINAL

- Examen 100%. Constará de una prueba teórica y la resolución de ejercicios/problemas. Los estudiantes que habiendo renunciado a la evaluación continua en tiempo y forma no se presenten a realizar el examen final serán calificados como "No presentado" (art. 12, apt. 1 y 3 de la normativa de evaluación de la EHU).

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados, incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas, en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente.

- Examen 100%. Teoría + ejercicios. Si el alumno no se presenta a este examen extraordinario, será calificado como "No presentado" (artículo 12, apartados 1 y 3, del reglamento de evaluación de la UPV/EHU).

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Aula virtual (e-gela).

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

Libro de la asignatura:

Seader, J.D., Henley, E.J., Roper, D.K.; "Separation Process Principles"; Ed. John Wiley & Sons, Nueva York (2011).

Otros libros:

Costa, E., y cols. "Ingeniería Química. 5. Transferencia de materia". Ed. Alhambra, Madrid (1986).

Coulson, J.M. Richardson, J.F. "Ingeniería Química". Ed. Reverté, Barcelona (1979-84).

Treybal, R.E. "Operaciones con transferencia de masa" H.A.S.A., Buenos Aires (1980).

Bibliografía de profundización

Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, 38 Ed. John Wiley (1978-84).

Perry, R.H. y cols. "Manual del Ingeniero Químico" 68 Ed. Ed. McGraw Hill, Mexico (1993).

Reid, R.C. y cols. "The properties of gases and liquids". Ed. McGraw Hill, Nueva York (1987).

Revistas

International Journal of Heat and Mass Transfer, ISSN- 0947-7411. editado por Elsevier.

Heat mass transfer, ISSN- 0947-7411, editado por Springer.

Direcciones de internet de interés

Transferencia de materia:

<http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-EHEP001650.html>

www.onesmartclick.com/engineering/mass-transfer.html

Glossarios:

higherdbcs.wiley.com/legacy/college/henley/047064611X/glossary/sciences_glossary.pdf

www.chemspy.com

Propiedades termodinámicas:

<http://webbook.nist.gov/chemistry/>

www.ddbst.com

OBSERVACIONES