

Bioquímica I

Nombre de la asignatura: Bioquímica I (20397 y 20329)

Titulación: Grados en Medicina y en Biología Humana

Curso: 1º

Trimestre: 2º

Número de créditos ECTS: 6

Horas de dedicación del estudiante: 150

Lengua o lenguas de la docencia: Catalán

Profesorado: Antonio García de Herreros (UPF, catedrático de universidad), Eulàlia de Nadal (UPF, profesora agregada), Víctor Manuel Díaz y Carme Solé (UPF, profesores lectores), Rosa Ventura y José Antonio Pascual (UPF, profesores asociados), Alba Duch y Javier Jiménez (UPF, investigadores postdoctorales) y Àlex Frias (UPF, becario docente).

1. Identificación de la actividad docente

La asignatura Bioquímica I es una asignatura de formación básica en los grados en Medicina y Biología Humana y tiene 6 créditos ECTS. Es impartida en el segundo trimestre del segundo curso de la titulación en forma de 31 horas teóricas, 24 prácticas y 13 clases accesorias (seminarios y problemas).

2. Profesorado

La asignatura se impartirá en catalán. El coordinador de la asignatura será el Dr. Antonio García de Herreros (UPF). En la docencia de esta asignatura también participarán los profesores Eulàlia de Nadal, Víctor Díaz (responsable de las prácticas de laboratorio), Josep Antoni Pascual, Rosa Ventura, Carme Solé, Alba Duch, Javier Jiménez y Àlex Frias (UPF).

3. Competencias que deben adquirirse

La asignatura tiene por objetivo conseguir que el alumno comprenda el funcionamiento de las macromoléculas que constituyen la materia viva, cómo se organizan y qué principios químicos dirigen su formación y degradación. También deberá ser capaz de explicar alteraciones en estos procesos, si tienen consecuencias patológicas, identificar las técnicas que se utilizan para su análisis e interpretar los resultados de experimentos sencillos obtenidos con estas técnicas.

4. Objetivos generales

El proyecto docente de esta asignatura pretende:

1. Iniciar al estudiante en nuevos métodos de estudios, de aplicación en toda la licenciatura, con una especial incidencia en los que utilizan una ciencia experimental, basados en la formulación y la verificación de hipótesis de trabajo.
2. Informar al estudiante de una serie de conceptos, ideas, métodos de trabajo y conclusiones que constituyen el conocimiento actual de una parte de la bioquímica (la bioquímica estructural).
3. Formar al estudiante para que sea capaz de contribuir por él mismo al desarrollo de nuevos conceptos en esta área de conocimiento, diseñando nuevos experimentos para validar sus hipótesis, mejorando sus habilidades manuales de trabajo en el laboratorio e interpretando los resultados de los experimentos.

5. Objetivos específicos

Los objetivos específicos de cada tema están reflejados en cada tema, seminario o práctica. Estos objetivos serán el objeto de evaluación del rendimiento académico de los estudiantes.

6. Evaluación del estudiante

Antes de presentarse a la evaluación, el estudiante deberá haber entregado las respuestas a los problemas planteados en clase. Estas respuestas tendrán un valor máximo de 0,5 puntos sobre la nota final.

La cualificación necesaria para aprobar la asignatura será de cinco puntos y dependerá de la nota obtenida en los problemas y de tres exámenes:

a) Una prueba compuesta de entre 25 y 30 preguntas de elección múltiple (*sobre 4 puntos*). Se necesitará una nota mínima de 1,3 para aprobar la asignatura.

b) Un examen escrito consistente en la resolución de cuatro o cinco problemas, en los que se utilizarán datos proporcionadas por el profesor (*sobre 4 puntos*). Se necesitará una nota mínima de 1,3 para aprobar la asignatura.

c) Un examen de las prácticas. Consistirá en diez preguntas cortas. Se calificará sobre 1,5 puntos y se necesitará una nota mínima de 0,6 para aprobar la asignatura.

d) Criterios sobre el proceso de recuperación. Los estudiantes que después del proceso de evaluación no hayan superado la asignatura tendrán la opción de realizar una prueba de recuperación durante el mes de julio. Esta prueba estará compuesta por veinte preguntas cortas o tipo PEM (teoría) (*sobre 4 puntos*), tres problemas (*sobre 4 puntos*) y cinco preguntas cortas relacionadas con las prácticas (*sobre 1,5 puntos*). El estudiante deberá realizar solo aquellas pruebas que no haya superado en la evaluación ordinaria y necesitará el mínimo anteriormente indicado en cada una de ellas y una nota global de cinco para aprobar la asignatura. El estudiante mantendrá la calificación obtenida en los problemas realizados durante el curso y tendrá derecho a los bonos obtenidos.

7. Programa de la asignatura

Clases teóricas

(31 sesiones de 1 hora)

1. Presentación de la asignatura

La bioquímica como ciencia experimental. Interacciones débiles en un medio acuoso. Características del agua.

2. Energética de la vida

Potencial químico. Cambio de energía libre. Reacciones acopladas. Los compuestos fosfato como reservas de energía química. Papel central de la ATP.

3. Aminoácidos

Nomenclatura. Aminoácidos como iones dipolares: formas en solución. Quiralidad. Propiedades específicas. Modificaciones de aminoácidos. Métodos de trabajo: cromatografía de intercambio iónico.

4. Niveles estructurales de las proteínas

Enlace peptídico. Determinación de la composición de aminoácidos de un péptido. Determinación de estructura primaria: degradación de Edman, espectrometría de masas. Proteasas. Métodos para el análisis de proteínas: absorción, fluorescencia. Determinación del peso molecular: electroforesis, espectrometría de masas. Estructura secundaria. Conformaciones posibles de un péptido: diagrama de Ramachandran. Alfa-hélice, lámina beta, ovillo estadístico. Estructura del colágeno y de otras proteínas fibrosas. Estructuras supersecundarias. Estructura terciaria de proteínas globulares: dominios estructurales y funcionales. Difracción de rayos X. Estructura cuaternaria de proteínas oligoméricas: complejos multiproteicos. Técnicas de análisis: cromatografía de exclusión molecular, inmunoprecipitación, transferencia Western, ELISA. Aspectos termodinámicos del plegamiento de proteínas: interacciones que las dirigen. Desnaturalización. Solubilidad de proteínas. Aspectos cinéticos del plegamiento de proteínas: papel de las chaperonas. Enfermedades

causadas por el plegamiento incorrecto de proteínas.

5. Proteínas transportadoras de oxígeno

Hemoglobina y mioglobina. Estructura. Grupo hemo. Mecanismo de unión de oxígeno. Mioglobina: curva de saturación. Cálculo de la función de saturación por hemoglobina: coeficiente de Hill. Efecto Bohr. Papel del 2,3-difosfoglicerato. Análisis de la interacción ligando y proteína. Regulación alostérica de la unión de oxígeno a hemoglobina. Modelos de cooperatividad. Talasemias.

6. Enzimas y cinética enzimática

Los enzimas como catalizadores. Energía de activación. Centro activo. Especificidad. Interacción enzima-sustrato. Cofactores: coenzimas, grupos prostéticos, iones metálicos. Mecanismos de catálisis: aplicación a las proteasas. Velocidad de reacción. Ecuaciones de Michaelis-Menten. Significado de K_m y de V_{max} . Constante de recambio. Métodos de representación. Cinética de las reacciones de más de un sustrato. Inhibición enzimática. Inhibición competitiva y no competitiva: representación gráfica. Inhibición irreversible.

7. Regulación de la actividad enzimática

Métodos de estudio: utilización de isótopos para la determinación de actividades enzimáticas. Regulación alostérica de la actividad enzimática. Regulación de la actividad enzimática por modificación covalente: fosforilación, proteólisis (proenzimas). Formación y disociación de complejos. Compartimentalización celular. Métodos de estudio: inmunofluorescencia, ultracentrifugación.

8. Glúcidos y polisacáridos

Monosacáridos: clasificación. Configuraciones y conformaciones. Derivados. Disacáridos. Polisacáridos estructurales. Polisacáridos de almacenamiento. Glucosaminoglicanos.

9. Composición y estructura de las membranas biológicas

Propiedades generales de los compuestos lipídicos. Fosfolípidos. Ácidos grasos saturados e insaturados. Triglicéridos. Esfingolípidos. Compuestos esteroideos. Glucolípidos. Propiedades de la bicapa lipídica. Estructura de la membrana: propiedades. Proteínas de membrana: proteínas integrales. Determinación de topología: marcaje de membranas. Glucoproteínas. O-glucosilación y N-glucosilación. Glúcidos incorporados a proteínas. Técnicas de trabajo con proteínas de membrana.

10. Transporte a través de membranas

Permeabilidad. Sistema de transporte por difusión facilitada: transportadores tipo "carrier" y canales. Analogía con enzimas. Ionóforos. Sistemas de transporte activo. Transporte acoplado.

11. Estructura de los ácidos nucleicos: el DNA

Nucleótidos: composición. Bases púricas y pirimidínicas. Nucleósidos y nucleótidos. Los nucleótidos trifosfato. Oligonucleótidos. Propiedades químicas. Síntesis de oligonucleótidos. Estructura del DNA. Modelo de Watson y Crick: DNAb. Otras hélices: DNAa y DNaz. Interacciones que estabilizan la doble hélice: apilamiento de bases. Desnaturalización y renaturalización. Superenrollamientos. DNA polimerasas. Requerimientos. Secuenciación del DNA. Amplificación del DNA. Métodos de purificación del DNA: electroforesis. Análisis por transferencia Southern. Interacción proteínas-DNA: inmunoprecipitación de cromatina.

12. Estructura de los ácidos nucleicos: el RNA

Tipos: el RNA mensajero y RNA no codificantes. Estructura primaria y secundaria del RNA mensajero. RNA polimerasas. RNAsas. Métodos de análisis: transferencia Northern. Secuenciación de RNA. Maduración del RNA mensajero. RNA de transferencia. Estructura secundaria. Procesamiento. Modificación de bases. RNA ribosómico: procesamiento. El RNA como catalizador. RNA no codificantes: RNA de pequeño tamaño, RNA antisentido. Inmunoprecipitación de RNA.

Clases accesorias

Se darán cuatro tipos diferentes de estas clases:

2 sesiones (2 horas) de consolidación de conceptos de química

5 sesiones (10 horas) de resolución de problemas

1 sesión (1 hora) de prácticas en el aula de informática

Clases prácticas en el laboratorio

6 sesiones de 3,5-4 horas, 1 sesión final de 2 horas.

Es obligatorio realizar las prácticas.

1. Medición electrométrica del pH. Preparación de tampones. Titulación

Concepto y expresión de la dilución. Preparación de soluciones diluidas a partir de soluciones madre. Preparación de tampones de diferentes pH. Medición del pH. Titulación de una solución. Comprobación de la capacidad de taponamiento.

2. Cuantificación espectrofotométrica de proteínas

Comprensión del concepto de espectro de absorción como base de los métodos colorimétricos de cuantificación. Comparación y evaluación de diferentes métodos de cuantificación de proteínas.

3. Cinética enzimática

Cuantificación de la actividad enzimática de la fosfatasa: determinación de la K_m para el *p*-nitrofenil-fosfato y de la K_i para la inhibición por fosfato.

4-5. Purificación de proteínas: cromatografía de intercambio iónico, de afinidad o de exclusión molecular

Purificación de una enzima a partir de un extracto proteico mediante estas técnicas y análisis de la actividad específica.

6. Electroforesis de proteínas en condiciones desnaturalizantes. Tinción con colorantes específicos

Elaboración de geles desnaturalizantes de poliacrilamida y resolución de muestras en los mismos geles. Detección de proteínas en el gel mediante tinción con Coomassie.

7. Análisis de los resultados obtenidos

8. Bibliografía recomendada

Libros de texto

MATHEWS, C. K.; VAN HOLDE, K. E.; AHERN, K. G. *Bioquímica*. 3ª edición. McGraw-Hill/Interamericana, 2002.

BERG, J. M.; TYMOCZKO, J. L.; STRYER, L. *Bioquímica (catalán) (también en castellano)*. 6ª edición. Reverté, 2007.

Libros de consulta

VOET, D.; VOET, J. G.; PRATT, C. W. *Fundamentos de bioquímica*. 2ª edición. Ed. Médica Panamericana, 2007.

McKEE, T.; McKEE, J. R. *Bioquímica*. 1ª edición. McGraw-Hill/Interamericana, 2003.

CAMPBELL, M. K.; FARRELL, S. O. *Bioquímica*. 4ª edición. Thomson, 2004.

GARRETT, R. H.; GRISHAM, C. M. *Biochemistry*. 2ª edición. Harcourt Brace, 1999.