

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Biología Fundamental	Estructura de Biomacromoléculas	2º	3º	6	Obligatoria
PROFESORES ⁽¹⁾			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> Irene Luque Fernández: Teoría y Grupo A de prácticas José Cristóbal Martínez Herrerías: Grupo B de prácticas Javier Ruiz Sanz: Grupos C y D de prácticas 			Dpto. Química Física, Facultad de Ciencias		
			Dra. Luque: Ed. QI-1ª planta, despacho nº 13 Dr. Martínez: Ed. QII-3ª planta, despacho nº 7 Dr. Ruiz: Ed. Q-I-1ª planta, despacho nº 12 Correo electrónico: iluque@ugr.es , jcmh@ugr.es , jruizs@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS ⁽¹⁾		
			Prof. Luque: Martes, miércoles y jueves de 9:30 a 10:30 horas y de 13:30 a 14:30 horas y de 10 a 12 horas. Prof. Martínez: Lunes de 11 a 12 y de 13 a 15, miércoles de 11 a 12 y de 14 a 15 y jueves de 14 a 15 horas Prof. Ruiz: Martes y jueves de 9:30 a 11:00 horas y de 17.00 a 18:30 horas.		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Biotecnología					

¹ Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" (<http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/necg7121/>)

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)

Tener cursadas las asignaturas Química, Fundamentos de Informática y Bioinformática, y Termodinámica y Cinética Química

Se recomienda seguir el orden cronológico en el que se ofrecen las enseñanzas de los módulos de formación básica y biología fundamental.

Tener conocimientos adecuados sobre:

- Fundamentos y aplicaciones de técnicas espectroscópicas (espectroscopia de UV-Vis, fluorescencia, IR, dicroísmo circular y RMN)
- Naturaleza y composición de proteínas y otras biomoléculas
- Conceptos básicos de termodinámica y cinética química y formulación matemática de modelos

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)

- El paradigma de la relación estructura-función en las biomacromoléculas y sus repercusiones biotecnológicas. Fuerzas inter e intramoleculares no covalentes que determinan las estructuras de biopolímeros.
- Plegamiento de proteínas. Estudios termodinámicos y cinéticos.
- Equilibrio conformacional en ácidos nucleicos. “Melting” y “Annealing” del ADN.
- Interacciones intermoleculares en proteínas y ácidos nucleicos. Ensamblaje de complejos y estructuras supramoleculares.
- Técnicas aplicadas a la elucidación de estructuras de macromoléculas. Resonancia Magnética Nuclear y Difracción de Rayos X.
- Biosensores químico-físicos.

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

Competencias básicas y generales

- CG4.- Conocer los principios básicos de la estructura y funcionalidad de los sistemas biológicos.
- CB2.- Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- CB3.- Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CB5.- Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

Competencias específicas

- CE8.- Tener habilidad para procesar eficazmente la información sobre estructuras de proteínas, ácidos nucleicos y complejos supramacromoleculares, incluyendo el conocimiento básico para extraer información estructural de los espectros de RMN y de los diagramas de difracción de rayos X.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

Una vez cursada la asignatura, los alumnos deberán conocer:



- El concepto y relevancia biológica de la relación entre estructura y función en biomacromoléculas.
- Los diferentes niveles estructurales de proteínas y ácidos nucleicos y sus determinantes.
- La naturaleza y magnitud de las fuerzas intermoleculares que determinan la estabilidad de los distintos niveles estructurales.
- Los diferentes modelos físicos que describen cada uno de los tipos de interacciones no covalentes.
- Las características del plegamiento *in vivo* e *in vitro* de proteínas y los métodos de determinación y predicción de su estabilidad.
- Los procesos de fusión de las dobles hélices y de los cambios conformacionales de las estructuras terciarias en ácidos nucleicos.
- Las interacciones de macromoléculas biológicas con moléculas de bajo peso molecular (ligandos) y con otras macromoléculas (proteína-proteína, proteína- ADN, etc.) y la formulación termodinámica que las describe en equilibrio.
- El concepto de cooperatividad y su relevancia funcional.
- Los aspectos cinéticos del plegamiento e interacciones de macromoléculas biológicas.
- Los fundamentos, aspectos instrumentales y métodos de experimentación de las principales técnicas espectroscópicas que permiten elucidar las estructuras de biopolímeros, especialmente difracción de rayos X y Resonancia Magnética Nuclear.
- Los principios elementales de la termodinámica estadística y sus aplicación a la descripción del equilibrio conformacional en biomoléculas y los equilibrios de interacción macromolécula-ligando.

Una vez cursada la asignatura, los alumnos deberán ser capaces de:

- Utilizar eficazmente la información sobre estructuras de proteínas, ácidos nucleicos y complejos supra-macromoleculares determinadas experimentalmente y contenidas en la base de datos Protein Data Bank (RSCB-PDB y www.PDB). Analizar, extraer información, manipular y editar archivos PDB.
- Analizar estructuras de biomoléculas y realizar cálculos sobre la estabilidad de tales estructuras, a partir de sus coordenadas atómicas y las estimaciones de las contribuciones de las fuerzas no covalentes implicadas utilizando software de visualización y cálculo estructural de difusión libre, así como aplicaciones *on line* de acceso libre para tales fines.
- Proponer modelos de plegamiento de proteínas basados en los datos estructurales, termodinámicos y cinéticos
- Aplicar métodos de análisis de datos experimentales de plegamiento, termodinámicos y cinéticos sobre la base de modelos propuestos
- Entender los criterios de diseño racional de moléculas capaces de actuar como controladores (inhibidores, activadores, promotores, etc.) de los procesos bioquímicos de una determinada macromolécula (diana), tales como fármacos, marcadores, etc.
- Extraer información estructural de los espectros de RMN y de los difractogramas de difracción de rayos X.
- Resolver problemas que impliquen cálculos usando los conocimientos actuales sobre las estructuras y propiedades de biopolímeros en disolución y relacionar los resultados con la función biológica.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO: (4 ECTS/40 horas)

- **Tema 1. Las bases estructurales de las funciones de las macromoléculas biológicas**
 - El paradigma de la relación estructura-función de las biomoléculas.
 - Breve revisión general de las conformaciones de las proteínas y su clasificación
 - De la estructura a la función. Reconocimiento molecular y sitios de unión.
- **Tema 2. Fuerzas no covalentes que determinan la estabilidad de las estructuras de los biopolímeros**
 - La estabilidad de los biopolímeros



- Introducción a las fuerzas no covalentes
- Interacciones electrostáticas
- Interacciones de van der Waals
- Enlaces de hidrógeno
- Efecto hidrofóbico
- Impedimentos estéricos y efectos conformacionales
- Balance de fuerzas en la estabilidad de biopolímeros y el papel del disolvente
- Funciones de energía potencial para la simulación molecular
- **Tema 3. Métodos espectroscópicos para la caracterización estructural de biopolímeros y sus interacciones**
 - Introducción a la determinación estructural de biopolímeros
 - Espectroscopia ultravioleta-visible.
 - Espectroscopia de infrarrojo
 - Espectroscopia de dicroísmo circular
 - Espectroscopia de fluorescencia.
 - Espectroscopia de resonancia magnética nuclear.
 - Cristalografía de proteínas y difracción de rayos X.
- **Tema 4. Equilibrio conformacional y plegamiento**
 - Complejidad del equilibrio conformacional en proteínas y ácidos nucleicos
 - Fundamentos de Termodinámica-Estadística y su aplicación al estudio del equilibrio conformacional de biopolímeros
 - El equilibrio conformacional de proteínas y su medida
 - Calorimetría diferencial de barrido
 - La estabilidad de las proteínas
 - Transiciones multiestado y cooperatividad
 - Equilibrio conformacional en ácidos nucleicos
- **Tema 5. Estudios cinéticos del plegamiento de proteínas**
 - Introducción al problema del plegamiento de las proteínas
 - Mecanismos de plegamiento de proteínas
 - Caracterización del plegamiento de las proteínas
 - Defectos de plegamiento y enfermedades relacionadas
- **Tema 6. Interacciones biomoleculares**
 - Conceptos básicos para la descripción de las interacciones biomoleculares
 - Formulación termodinámica del equilibrio de unión
 - Formulación general de curvas de unión para sistemas complejos: sitios distintos y cooperatividad
 - Alosterismo
 - Caracterización termodinámica de la interacción macromolécula-ligando.

TEMARIO PRÁCTICO (2 ECTS/20 horas)

Prácticas de Laboratorio/Ordenador (14 horas)

- Práctica 1. Visualización de los niveles estructurales en macromoléculas biológicas haciendo uso de herramientas informáticas (3h, Ordenador)
- Práctica 2. Cristalización de proteínas (3h, Laboratorio)
- Práctica 3.- Análisis espectroscópico de la desnaturalización química de proteínas y ADN (3h, Laboratorio)
- Práctica 4. Formulación, simulación y análisis de curvas de desplegamiento térmico y químico de proteínas de acuerdo al modelo de dos estados (3h, Ordenador)
- Práctica 5. Formulación, simulación y análisis de curvas de desnaturalización térmica mediante Calorimetría Diferencial de Barrido (3h, Ordenador)



Seminarios/Talleres (6 horas)

- Análisis de datos experimentales mediante el uso de programas informáticos de cálculo numérico (2h)
- Simulación y análisis de espectros de RMN de péptidos sencillos (2h, Ordenador)
- Formulación, Simulación y análisis de curvas de unión proteína-ligando utilizando modelos termodinámicos (3h, Ordenador)

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Estructura de proteínas. Carlos Gómez-Moreno y Javier Sancho (Coords.). Ariel Ciencia. 2003 (Español)
- Principles of Physical Biochemistry. K.E. van Holde; W.C. Johnson and P.S. Ho. Ed. Prentice Hall. 2006 (Inglés)
- The Molecules of Life. Physical and Chemical Principles; J. Kuriyan, B. Konformi, D. Wmmer (2013) (Inglés)
- Protein actions. Principles and modeling; I. Bahar, R.L. Jernigan, K.A. Dill (2017). Ed. Garland Science (Inglés)
- Biomolecular Thermodynamics. From Theory to Application; Douglas E. Barrick. Ed. CRC Press (2018) (Inglés)
- Biophysical Chemistry. Part I, II y III. Cantor y Schimmer. Ed. W. H. Freeman and Company, 1980 (Inglés)
- Bioquímica. Christopher K. Matthews and K. E. Van Holde. Ed. McGraw-Hill Interamericana. 2ª Edición. 2003 (Castellano)
- Physical Chemistry of Macromolecules (Second Edition). S.F. Sun. John Wiley and Sons. Inc 2004 (Inglés)
- Protein Structure, Stability and Folding. Editado por Kenneth P. Murphy. Humana Press 2001 (Inglés)
- Biological Spectroscopy. I.D. Campbell and R. A Dwek. Ed. The Benjamin/Cummings Publishing Company Inc. (Inglés)
- NMR of proteins and nucleic acids. Kurt Wüthrich. John Wiley & Sons 1986 (Inglés)
- Nuclear Magnetic Resonance. P.J. Hore Ed. Oxford Science Publications. 1995 (Inglés)
- Structure Determination by x-Ray Crystallography. Mick Inkpen. J.F.C. Ladd and R.A. Palmer. Ed. Springer, 1994
- An introduction to X-Ray Crystallography. SEcond Edition. M.M. Woolfson. Cambridge University Press. 1997 (Inglés).

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- The Physical Basis of Biochemistry. P. R. Bergenthon. Ed. Springer 1998 (Inglés)
- Biophysical Chemistry. A. Cooper. Royal Society of Chemistry 2004 (Inglés)
- Principles of Protein Structure. G.W. Schultz and R. H. Chirmer. Ed. Springer-Verlag. 1979 (Inglés)
- Bioquímica Física. K. E van Holde. Ed. Alhambra. Colección Exedra. 1980. (Castellano)
- Protein- Lignad Interactions. A practical approach. Stephen E. Harding. Oxford University Press. 2000 (inglés)
- DNA-Protein Interactions. Andrew Arthur Travers. Chapman & Hall 1993 (Inglés).
- Understanding DNA. R. C. Calladine, Horace R . Drew, Ben F. Luisi, Andrew A. Travers. Elsevier 2004 (Inglés)
- Biological Thermodynamics. Donald T. Haynie. Cambridge University Press 2001 (Inglés)
- Statistical Thermodynamics. Fundamentals and Applications. Laurendeau N. M. Cambridge University Press 2005.
-

ENLACES RECOMENDADOS

- Plataforma de Apoyo a la Docencia PRADO2

METODOLOGÍA DOCENTE

- **Clases presenciales de teoría y problemas**



Los alumnos se registran en la plataforma PRADO2 arriba indicada donde tendrán acceso a todo el material necesario para el desarrollo de la docencia: diapositivas de clase en formato PDF, problemas, ejercicios de cálculo e interpretación de espectros, prácticas con los guiones y archivos pdb necesarios; programas de dominio público útiles para el procesamiento de datos, el análisis de estructuras de biopolímeros, simulación e interpretación de espectros; direcciones de páginas web con contenidos relevantes para la asignatura, y artículos científicos de interés.

- **Clases prácticas de laboratorio y ordenador**

Las clases prácticas se realizarán en los laboratorios del Departamento de Química Física y en las aulas de informática del centro. La mayor parte del trabajo se realizará en las sesiones presenciales, aunque los alumnos tendrán acceso a todo el soporte software necesario, por lo que deberán las prácticas deberán ampliarse y finalizarse individualmente como trabajo autónomo del alumno.

- **Seminarios, exposición de trabajos y talleres**

La organización de grupos de trabajo y la asignación de trabajos se realizará en el primer tercio de la impartición del programa y la exposición de trabajos se realizará en las últimas clases en presencia de todos los alumnos.

- **Tutorías individuales o en grupos reducidos**

Estas tutorías tienen como objeto resolver las dudas de los alumnos, la revisión de su evaluación y la orientación de los trabajos.

- **Realización de exámenes**

Se realizará un examen final de 3 horas de duración.

- **Estudio y trabajo autónomo del estudiante**

Estudio de teoría y problemas. Preparación y estudio de prácticas. Preparación de trabajos.

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

- **Evaluación ordinaria**

La calificación final será una media ponderada de las calificaciones del examen final (70%) y las calificaciones de las prácticas (20%) y trabajos (10%). Para aprobar la asignatura será necesario obtener una calificación mayor que 4 en los exámenes y la media ponderada de las prácticas y trabajos también deberá ser mayor que 4.

- **Evaluación extraordinaria**

En esta convocatoria el alumno se examinará necesariamente de las partes suspensas (teórica y/o prácticas) aunque el alumno tendrá la opción de presentarse a la(s) parte(s) que estime oportuno (teórica y/o práctica).

El alumno que se presenta a una parte, perderá la nota obtenida en la convocatoria ordinaria en dicha parte.

El alumno que no se presente a una parte, mantendrá la nota alcanzada la convocatoria ordinaria en dicha parte.

Se mantendrá el criterio de media ponderada utilizado en la evaluación ordinaria. Para aprobar la asignatura será necesario obtener una calificación mayor que 4 en los exámenes y la media ponderada de las prácticas y trabajos también deberá ser mayor que 4.

- **Evaluación única final**

Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura, lo solicitará al Director del Departamento, quienes darán traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua. Transcurridos diez días sin que el estudiante haya recibido respuesta expresa y por escrito del Director del



Departamento se entenderá que ésta ha sido desestimada. En caso de denegación, el estudiante podrá interponer, en el plazo de un mes, recurso de alzada ante el Rector, quién podrá delegar en el Decano o Director del Centro, agotando la vía administrativa.

- El sistema de calificaciones se expresará mediante calificación numérica de acuerdo con lo establecido en el art. 5 del R. D 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en el territorio nacional.

DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA"

La evaluación única final se llevará a cabo en un único acto académico el día de la convocatoria oficial de examen para la asignatura e incluirá preguntas tanto del temario teórico (70% de la nota) como práctico (30% de la nota), que garanticen que el alumno ha adquirido la totalidad de las competencias descritas en la presente guía docente. En el caso de la parte práctica, estas preguntas podrán incluir la realización de supuestos prácticos manejando el software y las bases de datos utilizados a lo largo del curso en las sesiones prácticas y seminarios.

INFORMACIÓN ADICIONAL

FECHAS DE EXAMENES:

Convocatoria Ordinaria: **14/01/20**

Convocatoria Extraordinaria: **01/02/20**

