



Asignatura: Bioquímica Física  
Código: 18212  
Centro: facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Bioquímica  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

## ASIGNATURA / **COURSE TITLE**

BIOQUÍMICA FÍSICA / **PHYSICAL BIOCHEMISTRY**

### 1.1. Código / **Course number**

18212

### 1.2. Materia / **Content area**

BIOQUÍMICA FÍSICA

### 1.3. Tipo / **Course type**

Formación obligatoria / **Compulsory subject**

### 1.4. Nivel / **Course level**

Grado / **Bachelor (first cycle)**

### 1.5. Curso / **Year**

2º / **2<sup>nd</sup>**

### 1.6. Semestre / **Semester**

1º / **1<sup>ST</sup>**

### 1.7. Idioma / **Language**

Español. Se emplea también Inglés en material docente / **In addition to Spanish, English is also extensively used in teaching material**

### 1.8. Requisitos previos / **Prerequisites**

Se recomienda haber cursado el Bachillerato Científico / **Previous courses on Chemistry and Physics are highly recommended**



Asignatura: Bioquímica Física  
Código: 18212  
Centro: facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Bioquímica  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

### 1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / **Minimum attendance requirement**

La asistencia a clases y Seminarios es muy recomendable / **Attendance in class sessions and Seminars is highly advisable**

### 1.10. Datos del equipo docente / **Faculty data**

Docente(s) / **Lecturer(s)** Juan Salvador Jiménez Martínez, Coordinador  
Departamento de / **Department of:** Química Física Aplicada  
Facultad / **Faculty:** Ciencias  
Despacho - Módulo / **Office - Module:** 2  
Teléfono / **Phone:** +34 91 497 4720 y 91 497 4724  
Correo electrónico/ **Email:** [juans.jimenez@uam.es](mailto:juans.jimenez@uam.es)  
Página web/ **Website:**  
Horario de atención al alumnado/ **Office hours:**

El resto del profesorado implicado en la asignatura puede consultarse en la página web del título:

<http://www.uam.es/ss/Satellite/Ciencias/es/1242671468321/listadoCombo/Profesorado.htm>

### 1.11. Objetivos del curso / **Course objectives**

Este es un curso de Bioquímica Física. Esta asignatura se dedica a aquellos aspectos de interés biológico y bioquímico en los que la Química Física tenga un papel importante, con especial atención al estudio de la relación estructura-función de macromoléculas biológicas. Los temas principales desarrollados son la Termodinámica y Cinética de las transformaciones bioquímicas y de las interacciones proteína-ligando así como los métodos experimentales, fundamentalmente espectroscópicos, utilizados en su estudio. Los objetivos y competencias concretos del curso se expresan en el Programa detallado. La competencia transversal más significativa es la adquisición de un punto de vista físico y cuantitativo de los problemas y sistemas de carácter bioquímico y biológico

**This is a Physical Biochemistry course. This subject is dedicated to those aspects of biological and biochemical interest in which Physical Chemistry**



Asignatura: Bioquímica Física  
Código: 18212  
Centro: facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Bioquímica  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

has a main role, with special attention paid to study the structure-function relationship of biological macromolecules. The main topics studied are the thermodynamics and kinetics of biochemical transformations and protein-ligand interactions, as well as the experimental methods, mainly those of spectroscopic nature, used. The specific course objectives and competences are defined in the Program. The most significant transverse competence is related to the acquisition of a quantitative and physical point of view of those systems and problems having a biochemical or biological character

## RESULTADOS DEL APRENDIZAJE Y COMPETENCIAS

En base a los conocimientos adquiridos, el alumno deberá ser capaz de:

-Calcular la variación de propiedades termodinámicas y el valor de la constante de equilibrio de reacciones químicas de interés biológico, así como predecir el comportamiento de sistemas bioquímicos en función de variables externas de carácter termodinámico.

-Predecir el comportamiento de un sistema en equilibrio como respuesta al cambio de presión y temperatura, y utilizar esta metodología para calcular variaciones de entalpía de reacciones bioquímicas.

-Interpretar los datos de microcalorimetría para obtener cambios en propiedades termodinámicas de reacciones de interés bioquímico.

-Racionalizar la influencia de variables externas de carácter fisiológico, como pH y fuerza iónica, sobre el comportamiento de sistemas bioquímicos.

-Interpretar propiedades termodinámicas en términos del potencial químico y electroquímico.

-Interpretar las variaciones de entropía de sistemas biológicos en términos estadísticos, mediante el uso de conceptos mecano-cuánticos.

-Manejar modelos estadísticos para interpretar las transiciones de estructura sufridas por macromoléculas biológicas, inducidas tanto por ligandos, como por condiciones externas.

-Calcular propiedades relacionadas con el transporte en ausencia de equilibrio químico.



Asignatura: Bioquímica Física  
Código: 18212  
Centro: facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Bioquímica  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

-Racionalizar la interacción de la radiación electromagnética con la materia en términos de la descripción mecano-cuántica de la misma.

-Interpretar el espectro de IR en términos de la información que suministra sobre estructura secundaria de macromoléculas biológicas, principalmente proteínas.

-Interpretar los espectros de UV-visible de proteínas y ácidos nucleicos.

-Calcular propiedades termodinámicas y de carácter cinético mediante la espectrofotometría de UV-visible.

-Reconocer e interpretar los espectros de dicroísmo circular y su comparación con la información suministrada por IR sobre estructura secundaria.

-Reconocer e interpretar los espectros de excitación y emisión de fluorescencia como base del estudio de cambios conformacionales de proteínas, así como del uso de las GFPs, y de técnicas como la microscopía FRET.

-Entender la base física de los espectros de Resonancia Magnética Nuclear, extraer información bioquímica de los mismos y comprender las bases de su uso para obtener información sobre estructura tridimensional de proteínas.

Este conjunto de resultados del aprendizaje contribuyen a la adquisición de las siguientes competencias:

#### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

-CE1.- Entender las bases físicas y químicas de los procesos biológicos, así como las principales herramientas físicas, químicas y matemáticas utilizadas para investigarlos.

-CE4.-Comprender los principios que determinan la estructura de las macromoléculas biológicas (incluyendo proteínas y ácidos nucleicos), así como de los complejos supramoleculares biológicos, y ser capaz de explicar las relaciones entre la estructura y la función.

-CE5.- Comprender los principios químicos y termodinámicos del reconocimiento molecular y de la biocatálisis, así como el papel de los



Asignatura: Bioquímica Física  
Código: 18212  
Centro: facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Bioquímica  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

enzimas y otras proteínas en determinar el funcionamiento de las células y organismos

CE16.- Conocer los principios y aplicaciones de los principales métodos

experimentales e instrumentación utilizados en Bioquímica y Biología Molecular, con énfasis en las técnicas de aislamiento y caracterización de macromoléculas biológicas.

CE24.- Poseer las habilidades matemáticas, estadísticas e informáticas para obtener, analizar e interpretar datos, y para entender modelos sencillos de los sistemas y procesos biológicos a nivel celular y molecular.

CE26.- Capacidad para plantear y resolver cuestiones y problemas en el ámbito de la Bioquímica y Biología Molecular a través de hipótesis científicas que puedan examinarse empíricamente.

## COMPETENCIAS GENERALES

-CG1.- Poseer y comprender los conocimientos fundamentales acerca de la organización y función de los sistemas biológicos en los niveles celular y molecular, siendo capaces de discernir los diferentes mecanismos moleculares y las transformaciones químicas responsables de un proceso biológico. Estos conocimientos se apoyarán en los libros de texto avanzadas, pero también incluirán algunos aspectos de fuentes de la literatura científica de la vanguardia del conocimiento en el ámbito de la Bioquímica y Biología Molecular.

-CG2.- Saber aplicar los conocimientos en Bioquímica y Biología Molecular al mundo profesional, especialmente en las áreas de investigación y docencia, y de actividades biosanitarias, incluyendo la capacidad de resolución de cuestiones y problemas en el ámbito de las Biociencias Moleculares utilizando el método científico.

-CG3.- Capacidad de reunir e interpretar datos relevantes dentro del área de la Bioquímica y Biología Molecular, así como de extraer conclusiones y reflexionar críticamente sobre las mismas en distintos temas relevantes en el ámbito de las Biociencias Moleculares.

-CG5.- Haber desarrollado las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores de especialización con un alto grado



Asignatura: Bioquímica Física  
Código: 18212  
Centro: facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Bioquímica  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

de autonomía, incluyendo la capacidad de asimilación de las distintas innovaciones científicas y tecnológicas que se vayan produciendo en el ámbito de las Biociencias Moleculares.

#### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT1.- Capacidad de razonamiento crítico y autocrítico.
- CT4.- Capacidad de aprendizaje y trabajo autónomo.
- CT5.- Capacidad para aplicar los principios del método científico.
- CT6.- Capacidad para reconocer y analizar un problema, identificando sus componentes esenciales, y planear una estrategia científica para resolverlo.

## 1.12. Contenidos del programa / **Course contents**

### BLOQUE 1 TERMODINÁMICA BIOQUÍMICA

#### 1.- Energía Libre y Constante de Equilibrio

Propiedades y sistemas termodinámicos. Leyes de la Termodinámica. Sistemas cerrados y Energía Libre. El potencial Químico. La constante de Equilibrio. Ejemplos de transformaciones bioquímicas “in vitro” e “in vivo”.

#### 2.-Dependencia de la Constante de Equilibrio de la Presión y de la Temperatura

Influencia de la presión. Influencia de la Temperatura. Entalpia. Ecuación de Vant´hoff. Uso de esta ecuación para calcular  $\Delta H$  en reacciones bioquímicas. Microcalorímetros. El microcalorímetro de titulación. Aplicaciones de la Microcalorimetría.

#### 3.-Fuerza iónica, pH y Constante de Equilibrio

Constantes de Equilibrio aparentes. Coeficientes de Actividad. Teoría de disoluciones iónicas. Fuerza iónica. Valores fisiológicos. Influencia del pH en la Constante de Equilibrio de reacciones bioquímicas.

#### 4.- Termodinámica de Sistemas Electroquímicos



Asignatura: Bioquímica Física  
Código: 18212  
Centro: facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Bioquímica  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

Reacciones de oxidación-reducción. Potenciales de Electrodo y ecuación de Nerst. Aplicaciones Químicas y Bioquímicas. Cadena Respiratoria y Producción de ATP

#### **5.-Termodinámica Estadística**

Estados Cuánticos. La función de partición. Interpretación estadística de la entropía. Estadística de Maxwell-Boltzmann. Cálculo de Propiedades Termodinámicas.

#### **6.- Termodinámica Estadística de Reacciones con participación de Macromoléculas Biológicas**

Adquisición de la estructura funcional de Proteínas. Transiciones inducidas por ligandos y por condiciones del medio. Modelos de transición estructural: “Todo o Nada”, “Cremallera” e Hiperbólico”. Modelos de Koshland y Monod para transiciones inducidas por ligandos. Predicción de Estructura de proteínas.

### **BLOQUE 2**

#### **AUSENCIA DE EQUILIBRIO**

#### **7.- Difusión**

Gradientes de concentración, Temperatura y Presión. Difusión. Coeficientes de Difusión. Ecuación de Einstein-Smoluchowski. Transporte activo y pasivo.

#### **8.- Conductividad**

Presencia de campos. Conductividad. Aplicaciones prácticas

### **BLOQUE 3**

#### **ESPECTROSCOPIA BIOMOLECULAR**

#### **9.- Radiación y Materia**

Niveles de energía. Radiación Electromagnética. Espectros de emisión y de absorción. Niveles de energía moleculares. Población de niveles de energía

#### **10.- Espectros de Infrarrojo**

Niveles de energía de Rotación y Vibración. Espectros de Infrarrojo. Aplicaciones en Química Orgánica. Aplicaciones en Bioquímica. Estructura Secundaria de Proteínas.

#### **11.-Espectros de UV-visible.**



Asignatura: Bioquímica Física  
Código: 18212  
Centro: facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Bioquímica  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

Grupos cromóforos. El espectrofotómetro de UV-visible. Espectros de proteínas, ácidos nucleicos y moléculas de interés bioquímico. Usos y aplicaciones.

### 12.-Fluorescencia

Espectros de excitación y de emisión de fluorescencia. Aplicaciones a cambios conformacionales. Transferencia de energía. Proteínas GFP. Microscopía FRET

### 13.- Dicroísmo Circular

Dicroísmo circular. Estructura secundaria de proteínas y ácidos nucleicos y su relación con el dicroísmo circular. Comparación con los espectros FTIR

### 14.- Resonancia Magnética Nuclear

Resonancia magnética nuclear. Aplicaciones analíticas en Química Orgánica. Diferentes niveles de aplicación en Bioquímica y Biología Molecular: Interacciones macromolécula ligando, interacciones macromoleculares y determinación de la estructura tridimensional de proteínas en disolución

## 1.13. Referencias de consulta / **Course bibliography**

PHYSICSL BIOCHEMISTRY, K.E. Van Holde, W.C. Johnson, P.S. Ho (2006) Prentice Hall

PHYSICAL CHEMISTRY FOR THE LIFE SCIENCES, P. Atkins y J. de Paula, (2011) Freeman and Company

PHYSICAL CHEMISTRY Principles and Applications in Biological Sciences. Tinoco et al (2013) Prentice Hall.

BIOLOGICAL THERMODYNAMICS, D.T. Haynie (2008). Cambridge

BIOQUÍMICA, Stryer (2003) Ed. Reverté. 5ª Ed. p 261

BIOPHYSICS. An introduction. R. Cotterill (2003) Wiley

ATKINS, P.W., *Química Física* 8ª Ed. Panamericana 2008

LEVINE, I.N., *Fisicoquímica*, Ed. Mc Graw-Hill, Madrid, 2008





Asignatura: Bioquímica Física  
Código: 18212  
Centro: facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Bioquímica  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

## 2. Métodos docentes / Teaching methodology

La docencia se desarrollará mediante Clases teóricas, Clases prácticas en Aula, Tutorías y Prácticas

**Clases teóricas:** exposición oral por parte del profesor de los contenidos de cada tema. En estas sesiones se utilizará la tiza y pizarra tradicional, así como el material audiovisual necesario (presentaciones, transparencias, etc), que se encontrará disponible en la página de docencia en red. En estas exposiciones se estimulará la participación activa del estudiante, utilizando en muchos casos ejemplos prácticos y ejercicios.

**Clases prácticas en Aula:** Estas clases se dedicarán a tres tipos de actividad: la resolución de problemas numéricos, la discusión y desarrollo de los aspectos complementarios al desarrollo de los temas que se describen en el programa, y finalmente a la discusión de los resultados obtenidos en las prácticas de laboratorio.

Los alumnos dispondrán de un listado de ejercicios a resolver a lo largo del curso, así como de las actividades complementarias que se han de tratar, dejando una parte del tiempo para aquellos problemas y cuestiones que los propios alumnos deben ser capaces de plantear.

**Tutorías.** Durante el desarrollo de cada uno de los bloques de la asignatura, y previa solicitud de hora disponible, los profesores podrán atender tutorías individualizadas sobre dudas concretas del bloque inmediatamente anterior. Además de las tutorías individuales, los profesores podrán ofertar tutorías en grupo. Esta opción puede ser particularmente útil al final de cada bloque temático y antes del parcial correspondiente.

**Prácticas.** Las prácticas de la asignatura se realizan en coordinación con las de otras asignaturas del grado. Serán discutidas en los Seminarios y se pretende que el alumno realice la práctica tratando de relacionar su contenido con el de las clases teóricas, de forma que estas últimas y las prácticas constituyan dos aspectos complementarios de la misma materia.



Asignatura: Bioquímica Física  
Código: 18212  
Centro: facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Bioquímica  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

### 3. Tiempo de trabajo del estudiante / **Student workload**

Dentro de las variaciones impuestas por el calendario y por el propio desarrollo de la Asignatura, el tiempo de trabajo se desarrolla de la siguiente forma aproximada

#### **Presencial:**

Clases teóricas..... 35 horas  
Clases Prácticas en Aula..... 11 horas  
Evaluaciones.....5 horas  
Tutorías programadas.....4 horas

#### **No Presencial:**

Preparación de exámenes y clases prácticas, trabajos, y estudio.....95 horas  
TOTAL..... 150 horas

### 4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / **Evaluation procedures and weight of components in the final grade**

Los resultados del aprendizaje relacionados con las competencias enumeradas anteriormente serán evaluados como sigue:

#### **Convocatoria ordinaria.**

##### Evaluación continua mediante Pruebas en Aula

Se realizarán dos pruebas en Aula, en horario de clase, y normalmente en horario de Seminarios. Las pruebas tendrán un carácter eminentemente práctico, consistiendo en la resolución de ejemplos prácticos correspondientes a cada uno de los temas, y sobre los que el alumno habrá trabajado previamente. Estas pruebas se repetirán al finalizar el curso. Esta actividad contribuirá en un **30%** en la Calificación final de la Asignatura.

##### Examen



Asignatura: Bioquímica Física  
Código: 18212  
Centro: facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Bioquímica  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

El examen final, en la Convocatoria Ordinaria convocada por la Facultad, consistirá en una prueba escrita sobre los contenidos del Programa. Este examen final contribuirá en un **65%** a la Calificación Final de la Asignatura.

Clases Prácticas en Aula: (Evaluación de trabajos, memorias y ejercicios realizados como actividad derivada de los Seminarios). Esta actividad contribuirá en un **5%** en la Calificación final de la Asignatura.

La calificación del examen final deberá ser superior a 4 (sobre 10) en ambas convocatorias, para considerar las demás aportaciones a la calificación final.

En todas las pruebas escritas, las pruebas en Aula y el Examen Final, el alumno podrá consultar libros y notas durante el tiempo y forma que se establecerá a lo largo del Curso.

Las prácticas realizadas en la correspondiente Asignatura Experimental que hayan sido tratadas en clases prácticas ó clases presenciales podrán ser utilizadas en la elaboración de preguntas ó ejemplos prácticos tanto del Examen Final como de las Pruebas en Aula.

El estudiante que haya participado en menos de un 20% de las actividades de evaluación, será calificado en la convocatoria ordinaria como “No evaluado”.

#### **Convocatoria extraordinaria.**

La evaluación de esta convocatoria se realizará de la misma forma que en la correspondiente a la Convocatoria Ordinaria:

Examen Final: ..... 65 %

Pruebas en Aula: se realizarán dos pruebas escritas, análogas a las realizadas durante el curso. Estas pruebas tendrán un carácter voluntario. De no hacerlas, se mantendrá la calificación obtenida en la Convocatoria Ordinaria.....30%

Clases prácticas en Aula: Los alumnos que atiendan a esta convocatoria podrán presentar, un trabajo análogo a los presentados en la Convocatoria ordinaria. De no hacerlo se mantendrá la calificación obtenida en la Convocatoria ordinaria.....5%



Asignatura: Bioquímica Física  
Código: 18212  
Centro: facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Bioquímica  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

Los resultados de aprendizaje relacionados con la adquisición de conocimientos teóricos, su aplicación a la resolución de problemas, así como el análisis crítico habrán sido evaluados en el examen final, las pruebas en aula y la entrega de problemas.

## 5. Cronograma\* / Course calendar

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
1- 6	BLOQUE 1	19	33
7-10	BLOQUE 2 1 Prueba en Aula	15	22
11-13	BLOQUE 3 1 Prueba en Aula	12	16.5

\*Este cronograma tiene carácter orientativo