ASIGNATURA / COURSE TITLE

METABOLISMO/METABOLISM

1.1. Código / Course number

18427

1.2. Materia / Content area

BIOQUIMICA/BIOCHEMISTRY

1.3. Tipo / Course type

Formación básica/ Compulsory subject

1.4. Nivel / Course level

Grado / Bachelor (first cycle)

1.5. Curso / Year

1º / 1st

1.6. Semestre / Semester

2º / 2nd (Spring semester)

1.7. Número de créditos / Credit allotment

6 ECTS

1.8. Requisitos previos / Prerequisites

Conocimientos básicos de química y biología general/Basic knowledge in chemistry and biology

Es recomendable que el alumno este familiarizado con los conceptos vistos en Bioquímica primer semestre/ It is recommended that the student is familiar with basic concepts of Biochemistry

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

La asistencia es altamente recomendable/Attendance is highly advisable

1.10. Datos del equipo docente / Faculty data

Grupo: A
Coordinador

Docente(s) / Lecturer(s) Marina Lasa Benito
Departamento de / Department of Biochemistry
Facultad / Faculty of Medicine
Despacho - Módulo / Office – Module IIB-Lab0,4
Teléfono / Phone: +34 91 5854411
Correo electrónico/Email: mlasa@iib.uam.es
Página web/Website: http://www.bq.uam.es/
Horario de atención al alumnado/Office hours: Viernes de 15:00 16:00 previa petición

Grupo: B

Docente(s) / Lecturer(s) Aurora Sánchez Pacheco
Departamento de / Department of Biochemistry
Facultad / Faculty of Medicine
Despacho - Módulo / Office – Module IIB-Lab0,4
Teléfono / Phone: +34 91 5854418
Correo electrónico/Email: asanchez@iib.uam.es
Página web/Website: http://www.bq.uam.es/
Horario de atención al alumnado/Office hours: Viernes de 15:00 a 16:00 previa petición

Grupo: A

Docente(s) / Lecturer(s) Marina Lasa Benito
Departamento de / Department of Biochemistry
Facultad / Faculty of Medicine
Despacho - Módulo / Office – Module IIB-Lab0,4
Teléfono / Phone: +34 91 5854411
Correo electrónico/Email: mlasa@iib.uam.es
Página web/Website: http://www.bq.uam.es/
Horario de atención al alumnado/Office hours: Viernes de 15:00 16:00 previa petición

Grupo: B

Docente(s) / Lecturer(s) Jose Manuel González Sancho
Departamento de / Department of Biochemistry
Facultad / Faculty of Medicine
Despacho - Módulo / Office – Module IIB-Lab2,14
Teléfono / Phone: +34 91 5854457

Correo electrónico/Email: jmgonzalez@iib.uam.es
Página web/Website: http://www.bq.uam.es/
Horario de atención al alumnado/Office hours: Viernes de 15:00 a 16:00 previa petición

Docente(s) / Lecturer(s) Luis Del Peso
Departamento de / Department of Biochemistry
Facultad / Faculty of Medicine
Despacho - Módulo / Office – Module IIB-Lab 252
Teléfono / Phone: +34 91 5854440
Correo electrónico/Email: luis.peso@uam.es
Página web/Website: http://www.bq.uam.es/
Horario de atención al alumnado/Office hours: Viernes de 15:00 a 16:00 previa petición

1.11. Objetivos del curso / Course objectives

OBJETIVOS

- Conocer las reacciones químicas del metabolismo.
- Conocer la regulación del metabolismo.
- Entender la integración metabólica de los distintos tejidos en las diferentes situaciones nutricionales.
- Entender las bases moleculares de enfermedades metabólicas.
- Relacionar las distintas partes de la materia.
- Relacionar esta disciplina con otras áreas de conocimiento.
- Desarrollar interés por la importancia del Metabolismo en la Nutrición.

COMPETENCIAS GENERALES

CG1.- Capacidad de análisis y síntesis de información
CD2.- Capacidad de organización y planificación
CG3.- Capacidad de una correcta comunicación oral y escrita en lengua nativa
CG5.- Conocimientos básicos de informática aplicada al ámbito científico
CG6.- Capacidad de reunir e interpretar datos relevantes y de gestionar la información
CG7.- Capacidad de resolución de problemas
CG8.- Capacidad para la reflexión y la toma de decisiones
CG15.- Capacidad de razonamiento crítico

CG16.- Capacidad de elaboración y defensa de argumentos
CG18.- Capacidad de reflexión y juicio sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
CG19.- Capacidad de transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
CG20.- Capacidad para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
CG22.- Capacidad crítica y autocrítica
CG26.- Capacidad de adquirir y aplicar conocimientos procedentes de la vanguardia científica
CG27.- Capacidad de aplicar sus conocimientos al desarrollo práctico de su profesión

COMPETENCIAS ESPECIFICAS

C12. Conocer los nutrientes, su función en el organismo, su biodisponibilidad, las necesidades y recomendaciones, y las bases del equilibrio energético y nutricional.
C13. Integrar y evaluar la relación entre la alimentación y la nutrición en estado de salud y en situaciones patológicas.
C21. Ser capaz de participar en actividades de promoción de la salud y prevención de trastornos y enfermedades relacionadas con la nutrición y los estilos de vida, llevando a cabo la educación alimentaria- nutricional de la población
C22. Colaborar en la planificación y desarrollo de políticas en materia de alimentación, nutrición y seguridad alimentaria basadas en las necesidades de la población y la protección de la salud.
C31. Conocer la estructura y función del cuerpo humano desde el nivel molecular al organismo completo en las distintas etapas de la vida.
C33. Conocer los fundamentos químicos, bioquímicos y biológicos de la nutrición humana y dietética.

1.12. Contenidos del programa / Course contents

BLOQUE I: INTRODUCCIÓN

Tema 1. Presentación de la asignatura. Objetivos de la asignatura en relación con el grado. Metodología: clases magistrales, supuestos prácticos, clases discusión y seminarios. Evaluación de la asignatura: tipo de exámenes, fechas, evaluación continua y criterios de evaluación. Tutorías. Presentación de la página de la asignatura en la plataforma Moodle. Programa de la asignatura.

Tema 2. Introducción al metabolismo. Definición y características del metabolismo. Rutas metabólicas y esquema general del metabolismo. Etapas del metabolismo. Catabolismo y anabolismo. Compartimentalización de las rutas metabólicas. Compuestos y reacciones comunes en las vías metabólicas. Reacciones RedOx y coenzimas de transferencia de electrones. Fosforilación a nivel de substrato y fosforilación oxidativa.

Tema 3. Termodinámica de los sistemas biológicos. Flujo de la energía en la biosfera, los seres vivos como sistemas termodinámicos abiertos y primera ley de la termodinámica. Segunda ley de la termodinámica y relación con el orden en los sistemas vivos. Entropía y espontaneidad de los procesos biológicos. Energía libre de Gibbs. Dirección de las reacciones bioquímicas. Reacciones endergónicas y exergónicas. Energía libre de Gibbs estándar y en condiciones biológicas. Relación entre la energía libre de Gibbs estándar y la constante de equilibrio. Acoplamiento químico y energético en las reacciones bioquímicas. Hidrólisis de intermediarios metabólicos fosforilados y consideraciones termodinámicas. Reacciones de óxido-reducción. Ecuación de Nerst.

Tiempo estimado de trabajo del estudiante:

- ***6 horas presenciales:***
  - ***4 horas clases magistrales***
  - ***1 hora taller de ejercicios***
  - ***1 hora taller de discusión***
- ***12,5 horas trabajo personal***

BLOQUE II: BIOENERGÉTICA

Tema 4. Hipótesis quimiosmótica. Formulación de la teoría quimiosmótica. Papel de la membrana mitocondrial. Gradiente electroquímico y fuerza protón motriz. Origen metabólico del NADH y $FADH_2$. Necesidad de las lanzaderas. Sistemas de lanzadera de glicerofosfato y de aspartato-malato

Tema 5. Fosforilación oxidativa: Transporte electrónico y ATP sintasa. Estructura general de la cadena de transporte electrónico. Complejos. Moléculas de transferencia de electrones entre los diferentes complejos. Reacciones de oxido reducción de la cadena de transporte electrónico. Los complejos de la cadena de transporte como bombas de protones. Estequiometría de las reacciones de oxidación de NADH y $FADH_2$ hasta H2O. Estructura de la ATP sintasa. Mecanismo de síntesis de ATP. Balance energético de la síntesis de ATP desde NADH y $FADH_2$.

Tiempo estimado de trabajo del estudiante:

- ***9 horas presenciales:***
  - ***3 horas clase magistrales***
  - ***1 hora taller de ejercicios***
  - ***1 hora taller de discusión***
  - ***1 hora seminario***
  - ***1 hora tutoría***
  - ***1 hora control***
  - ***1 hora corrección control***
- ***16,5 horas trabajo personal***

BLOQUE III: METABOLISMO DE LAS BIOMOLÉCULAS (I)

Tema 6. Glucolisis y destino del piruvato. Visión general del metabolismo de la glucosa. Visión general de la estrategia de la glucolisis. Reacciones de la glucolisis. Regulación de la glucolisis: etapas irreversibles y papel de la fructosa-2-6-bisfosfato. Estequiometría y balance energético de la glucolisis. Destino del piruvato: utilización aerobia y anaerobia de la glucosa. Fermentaciones. Isoformas de LDH. Complejo de la piruvato deshidrogenasa.

Tema 7. Ciclo de Krebs. Conexión del ciclo de Krebs con la glucolisis. Papel central del ciclo de Krebs en las rutas catabólicas. Reacciones del ciclo de Krebs. Estequiometría y rendimiento energético de la oxidación completa de la glucosa. Naturaleza anfibólica del ciclo de Krebs y conexión con otras rutas metabólicas. Reacciones anapleróticas.

Tema 8. Gluconeogénesis. Función e importancia biológica. Precursores gluconeogénicos y visión general de la vía. Mantenimiento de la glucemia en mamíferos. Ciclo de la alanina y de Cori. Etapas enzimáticas clave en la vía de piruvato a glucosa. Regulación coordinada de la glucolisis y gluconeogénesis. Balance energético.

Tema 9. Metabolismo del glucógeno. Papel funcional de la reserva de glucógeno. Glucogenogénesis y glucogenolisis. Reacciones enzimáticas. Regulación de ambos procesos. Balance energético.

Tema 10. Metabolismo de otros monosarcáridos y Vía de las pentosas fosfato. Metabolismo de otros monosacáridos. Metabolismo de fructosa, manosa y galactosa visión general y relación con la glucolisis. Reacciones implicadas en el metabolismo de la fructosa, manosa y galactosa. Vía de las pentosas fosfato: significado biológico. Fases y visión global de la ruta. Reacciones de la ruta y su regulación. Regulación coordinada de la vía de las pentosas fosfato con la glucolisis y la gluconeogénesis.

Tiempo estimado de trabajo del estudiante:

- ***12 horas presenciales:***
  - ***7 horas clases magistrales***
  - ***1 hora taller de ejercicios***
  - ***1 hora taller de discusión***
  - ***1 hora tutoría***
  - ***1 hora control***
  - ***1 hora corrección control***
- ***22 horas trabajo personal***

BLOQUE IV: METABOLISMO DE LAS BIOMOLÉCULAS (II)

Tema 11. Oxidación de ácidos grasos. Papel de reserva de los triacilgliceroles. Hidrólisis de triglicéridos. Destino del Glicerol. Activación y transporte de ácidos grasos al interior de la mitocondria. Papel de la carnitina. ß-oxidación de ácidos grasos: Visión general de ruta y reacciones. Producto final de la oxidación de ácidos grasos de número impar de carbonos. Estequiometría, rendimiento energético y regulación de la vía. Visión general de otras vías de oxidación de ácidos grasos. Síntesis de cuerpos cetónicos y papel metabólico.

Tema 12. Biosíntesis de ácidos grasos. Visión general de la ruta y compartimentalización. Acetil-CoA Carboxilasa. Complejo enzimático de la sintasa de ácidos grasos y reacciones de la síntesis de ácidos grasos

(palmitato). Fuentes de carbono y NADPH para la síntesis de ácidos grasos. Estequiometría de la síntesis de ácido palmítico. Regulación de la biosíntesis de ácidos grasos. Biosíntesis de otros ácidos grasos a partir del ácido palmítico. Biosíntesis de triglicéridos.

Tema 13. Visión general del metabolismo del colesterol. Biosíntesis de colesterol. Regulación de la biosíntesis. Rutas de eliminación del colesterol.

Tema 14. Movilización y transporte de lípidos. Sistema de transporte de lípidos. Lipoproteínas: estructura, composición y tipos. Metabolismo de lipoproteínas: biosíntesis y degradación de quilomicrones y VLDL. Formación LDL, IDL y HDL. Función de las HDL. Papel en el transporte de colesterol. Alteración del metabolismo de las lipoproteínas y enfermedades cardiovasculares (aterosclerosis).

Tiempo estimado de trabajo del estudiante:

- ***10 horas presenciales:***
  - ***5 horas clases magistrales***
  - ***1 hora taller de ejercicios***
  - ***1 hora taller de discusión***
  - ***1 hora tutoría***
  - ***1 hora control***
  - ***1hora seminario***
  - ***1 hora corrección control***
- ***20,5 horas trabajo personal***

BLOQUE V: METABOLISMO DE LAS BIOMOLÉCULAS (III)

Tema 15. Catabolismo de aminoácidos y Ciclo de la urea. Visión general del metabolismo de aminoácidos y de la eliminación del nitrógeno proteico en forma de urea. Compartimentalización de las reacciones. Reacciones de transaminación. Destino del esqueleto carbonado: aminoácidos gluconeogénicos y cetogénicos. Principales rutas de degradación de esqueletos carbonados. Síntesis de carbamoilfosfato. Reacciones del ciclo de la urea. Relación del ciclo de la urea con el ciclo de Krebs. Regulación del ciclo de la urea: carbamoilfosfato sintetasa I. Sistemas de transporte de amonio entre tejidos.

Tema 16. Metabolismo de nucleótidos. Visión general del metabolismo de nucleótidos. Biosíntesis de novo de nucleótidos purínicos y pirimidinicos. Vías de recuperación e intercambio de los nucleótidos purínicos y pirimidínicos. Eliminación del ácido úrico. Biosíntesis de

desoxirribonucleótidos. Trastornos asociados con el metabolismo de nucleótidos. Importancia del ácido fólico.

BLOQUE VI: INTEGRACIÓN METABÓLICA

Tema 17. Integración metabólica. Interrelación de las rutas metabólicas. Control metabólico. Especialización metabólica de los tejidos. Efecto de las hormonas en la integración del metabolismo. Adaptación metabólica en el ayuno. Situación metabólica en la diabetes.

Tiempo estimado de trabajo del estudiante:

- ***10 horas presenciales:***
  - 5 horas clases magistrales
  - ***1 hora taller de ejercicios***
  - ***1 hora taller de discusión***
  - ***1 hora tutoría***
  - ***1 hora control***
  - ***1 hora corrección control***
- ***18,5 horas trabajo personal***

1.13. Referencias de consulta / Course bibliography

Textos generales de Bioquímica y Biología Molecular:

- Lehninger, A.L., Nelson, D.L. and Cox, M.M. (2004) "*Principles of Biochemistry*". Fourth Edition. W.H.Freeman and Company, New York. (EN ESPAÑOL por Ediciones Omega, 2001). *En la última edición se ha hecho un esfuerzo de actualización considerable. Es un texto clásico, sin una orientación específica y con un nivel adecuado para un curso general de Bioquímica y Biología Molecular*
- Garret R. H. and Grisham C.M. (2006). "Biochemistry". Third Edition. Brooks Cole. *Libro sintético y muy actualizado. Los conceptos fundamentales se expresan con claridad y sencillez.*
- Stryer, L, Berg, J.M. y Tymoczko J.L. "Bioquímica, 5th ed. Reverté, Barcelona, 2002. *Texto excelente y de nivel adecuado para la asignatura.*

Explica los conceptos de Bioquímica y Biología Molecular desde una perspectiva evolutiva.

- Devlin, T.M. (1999) "Bioquímica. Libro de texto con aplicaciones clínicas", Cuarta ed. Ed. Reverté, S.A. Barcelona. *Sin duda el texto que incluye una mejor selección de ejemplos de interés clínico para ilustrar conceptos y procesos básicos en Bioquímica y Biología Molecular.*

Textos generales de Biología Molecular y Celular.

- Albers, B., Jonson A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K. Walter, P. (2002). "*Molecular Biology of the Cell*". Fourth Edition. Garland Science, Taylor & Francis Group. (Tercera edición en español, 1999). *Nivel adecuado para la asignatura.*
- Lodish, H., Scott M.P., Matsudaira, P., DRNAell J., Zipurski, L., Kaiser, C.A., Berk, A., Krieger, M. (2003). "*Molecular Cell Biology*". Fifth Edition.W. H. Freeman. (Próxima edición Junio 2007). *Texto similar en líneas generales al Alberts, pero tratando los temas con más profundidad. Es un texto excelente para temas de Biología Molecular y Celular, aunque el nivel es más adecuado para asignaturas más avanzadas de Bioquímica y Biología Molecular. Sin embargo, el enfoque de algunos temas es útil para el profesor. El material gráfico de la última edición es extraordinario. Los temas se introducen de una forma muy atractiva.*

Textos abreviados de Bioquímica y Biología Molecular.
Estos libros son excelentes referencias para los estudiantes de cursos básicos de Metabolismo como el que ha servido de base en esta memoria. En muchos casos son versiones reducidas de textos mencionados antes. Son muy útiles por la simplicidad y claridad con la que se presentan los conceptos.

- Mc Kee, T. and Mc Kee, J.R. (2009). "Biochemistry", Cuarta edición, WCB Mc Graw Hill.
- Mattews, H.R., Freeland, R.F., Miesfeld, R.L (1997). "Biochemistry. A short course", Wiley-Liss.

- Voet, D. y Voet, J.G.,Pratt, C.W. (1999). "Fundamentals of Biochemistry", John Wiley and Sons.
- Boyer, R. (1999). "Concepts in Biochemistry", Brooks/Cole Publishing Company. *Este texto está organizado entorno al flujo de información genética en la célula. Todos los temas tienen en la bibliografía una sección denominada webworks en la que se incluyen direcciones de internet sobre los temas tratados y se propone al alumno una actividad concreta a realizar.*
- Alberts, B., Bray, D., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Walter, P. (2000). "Introducción a la Biología Celular", Ediciones Omega. *Mantiene la calidad del "Molecular Biology of the Cell" unida a una labor de síntesis excelente.*

Web

- http://www.bq.uam.es/
- http://es.wikipedia.org/wiki/Portada
- http://en.wikibooks.org/wiki/Biochemistry
- http://sebbm.bq.ub.es/ens/
- http://www.biochemistry.org/
- http://www2.uah.es/biomodel/c_enlaces/libros-virtu.htm

2. Métodos docentes / Teaching methodology

Los alumnos se dividirán en 2 grupos (dependiendo del número total de matriculados y disponibilidad de aulas) de forma que cada grupo tenga alrededor de 30 alumnos.

La materia de la asignatura se divide en 6 bloques temáticos. En cada bloque temático se impartirán un conjunto de clases magistrales (aproximadamente 50% bloque) seguidas de actividades presenciales para apoyar la asimilación de los conceptos y desarrollo de las competencias de la asignatura. Estas actividades son:

- Talleres de ejercicios/casos prácticos. Se proporciona a los alumnos una serie de problemas/casos prácticos que deben resolver de forma individual (no presencial). La solución se entrega a los profesores como parte de la evaluación continua. A continuación los alumnos resuelven los problemas/casos en clase presencial con la ayuda del profesorado.
- Talleres de discusión. Al comienzo de cada bloque temático se proporciona a los alumnos un guión enumerando las cuestiones/conceptos fundamentales del mismo. De forma individual o

grupo (no presencial), deben preparar un breve texto respondiendo/explicando cada pregunta/concepto. El texto se entrega (a título individual) a los profesores y forma parte de la evaluación continua. Posteriormente en clase presencial los alumnos presentan sus explicaciones a los diferentes conceptos/cuestiones y se discuten, matizan, precisan o corrigen por parte del resto del grupo bajo la supervisión de los profesores.

- Controles. Se evalúan los conocimientos/competencias adquiridas mediante un ejercicio individual presencial.
- Resolución de controles. El ejercicio individual se corrige en clase y se discuten las dudas.
- Seminarios. Con el objetivo de integrar los conocimientos adquiridos se programa un seminario cuya discusión implique el conocimiento de varios bloques temáticos.

La asignatura se gestionará mediante el uso de la plataforma Moodle, accesible a través de la página web del Departamento de Bioquímica:
http://www.bq.uam.es/
Esta herramienta es una parte central de la docencia de esta asignatura y se utilizará para:

- Acceso por parte de los alumnos a todo el material docente relacionado con la asignatura:
  - Guía docente de la asignatura
  - Calendario de clases y de exámenes
  - Diapositivas y guiones de clases magistrales/seminarios
  - Artículos científicos
- Foro de alumnos. En este foro los alumnos intercambian opiniones, plantean preguntas y sugerencias que son respondidas por el resto del grupo.
- Novedades/Anuncios. Los profesores publican todas las comunicaciones relativas a la asignatura.
- Glosario. Creado por los profesores con las definiciones a los términos más comunes en la asignatura y/o los más preguntados por los alumnos.
- Archivo. Contiene noticias científicas y/o de la prensa en general interesantes en el ámbito del metabolismo y la nutrición.
- Ejercicios en Red. Cuestionarios de opción múltiple, verdadero/falso, y otros relacionados. Se utilizan como autoevaluación y para depositar las respuestas a ejercicios que se computan en la evaluación continua.
- Evaluaciones en Red. Los controles y exámenes se realizan con ordenadores en las aulas, de forma que cada alumno recibe su calificación de forma inmediata e individual.
- Comunicación de resultados de evaluaciones. Cada alumno, de forma individual, recibe la calificación obtenida en los diferentes ejercicios y

evaluaciones. Todas las calificaciones se depositan en la base de datos de la plataforma de forma que están accesibles al alumno y profesores.

El acceso a Moodle está restringido a los alumnos matriculados en la asignatura y protegido por clave de acceso. Toda la información personal se trata de acuerdo a la Ley de Protección de Datos.

3. Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

		Nº de horas	Total
Presencial	Clases teóricas	24h	50h
	Clases prácticas: - Talleres de ejercicios - Talleres de discusión - Controles - Resolución de controles	5h 5h 4h 4h	
	Tutorías programadas a lo largo del semestre/Puesta en común de ejercicios	4h	
	Seminarios	1h	
	Realización del examen final	3h	
No presencial	Realización de actividades prácticas	51h	100h
	Estudio semanal **(1,5/3x16)**	36h	
	Preparación del examen final	12h	

4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / Methods for evaluation and final grade percentage

Descripción detallada del procedimiento para la evaluación

La asignatura se evaluará mediante un examen final tipo cuestionario equivalente a los realizados a lo largo del curso. Además de la nota del examen final, se hará una evaluación continua de los estudiantes. En la evaluación continua se valora la participación en las actividades presenciales y, en particular, se tendrán en cuenta las calificaciones obtenidas en los 4 controles programados y las entregas programadas de los ejercicios en red (resultados de los casos prácticos/problemas, cuestiones a discutir y autoevaluación).

- **Porcentaje en la calificación final**

Examen final: 60% nota final
Evaluación continua: 40% nota final

El 40% de la nota de evaluación continua se descompone en:

Media controles 30%
Media entregas en red 10%

La contribución relativa de cada uno de los cuatro controles a la nota media es:

- Control de los bloques I y II 25%
- Control del bloque III 35%
- Control del bloque IV 25%
- Control de los bloques V y VI 15%
-

A lo largo del curso hay programadas un total de 20 entregas: 5 problemas/casos prácticos, 5 clases de discusión, 6 ejercicios de autoevaluación, 4 controles. La nota de las entregas programadas resulta de aplicar la media aritmética de todas las entregas, las actividades no entregadas contabilizaran como 0.

IMPORTANTE: El estudiante que complete menos de 16 de las entregas programadas (80%) no podrá presentarse a la evaluación ordinaria.

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

En el caso de suspender la convocatoria ordinaria, la nota de evaluación continua se mantendrá para el examen extraordinario. La nota final del examen extraordinario se calculará de la misma forma que en el ordinario.

El estudiante cuya calificación final sea igual o superior a 8 tendrá la oportunidad de subir su nota, hasta un máximo de 1 punto, realizando una prueba de evaluación adicional, el mismo día y a continuación del examen de convocatoria ordinaria. Esta prueba consistirá en un ejercicio de preguntas abiertas sobre el temario de la asignatura y tendrá una duración máxima de 30 minutos. La corrección de este ejercicio será realizada por todos los profesores de la asignatura y evaluada conjuntamente.

Se recomienda la asistencia a todas las clases.

5. Cronograma* / Course calendar

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
1	Clase Magistral (Tema 1 y 2	3	3h estudio teoría 2h estudio taller ejercicios 1h estudio talleres discusión
2	Clase Magistral (Tema 3) Taller ejercicios Taller discusión	3	4,5h estudio teoría 1h estudio taller ejercicios 2h estudio talleres discusión
3	Clase Magistral (Tema 4 y 5 Taller ejercicios	4	4,5h estudio teoría 2h estudio taller ejercicios 2h estudio talleres discusión
4	Taller discusión Autoevaluación Tutoría Seminario	3	2h estudio teoría 3h autoevaluación 3h preparación control
5	Control Corrección control Clase Magistral (Tema 6)	3	1,5 h estudio teoría
6	Clase Magistral (Tema 6, 7 y 8)	3	4,5h estudio teoría 2h estudio talleres

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
			ejercicios 1h estudio talleres discusión
7	Clase Magistral (Tema 9 y 10) Taller ejercicios	4	3h estudio teoría 2h estudio talleres ejercicios 2h estudio talleres discusión
8	Taller discusión Tutoría Control	3	3h autoevaluación 3h preparación control
9	Corrección control Clase Magistral (Tema 11-12) Seminario	5	6h estudios teoría 1h estudio talleres ejercicios
10	Clase Magistral (Tema 13-14) Taller ejercicios	3	1,5h estudios teoría 2,5h estudio talleres ejercicios 2,5 estudio talleres de discusión
11	Taller discusión Tutoría Control	3	3h autoevaluación 3h preparación control
12	Corrección Control Clase Magistral (Tema 15)	3	3h estudio teoría 2h estudio talleres ejercicios 2h estudio talleres discusión
13	Clase Magistral (Tema 16) Taller ejercicios Clase Magistral (Tema 17)	4	1,5 h estudio teoría 2h estudio talleres ejercicios 2h estudio talleres discusión
14	Taller discusión Tutoría Control Corrección control	4	2h autoevaluación 3h estudio control

Este cronograma tiene carácter orientativo. Los seminarios y tutorías se intercalaran a lo largo del curso según las necesidades y evolución de la asignatura.