



Universidad  
Europea

LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITIES

Para ver la versión en castellano,  
pulse aquí

To read the english version, click  
here

## 1. DATOS BÁSICOS

<b>Asignatura</b>	Módulo 1: Bioquímica y fisiología del ejercicio
<b>Titulación</b>	Máster Universitario en Entrenamiento y Nutrición Deportiva
<b>Escuela/ Facultad</b>	Escuela Universitaria Real Madrid/Facultad Ciencias del Deporte
<b>Curso</b>	Primero
<b>ECTS</b>	2 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Idioma/s</b>	Castellano
<b>Modalidad</b>	Presencial
<b>Semestre</b>	Anual
<b>Curso académico</b>	2019/2020
<b>Docente coordinador</b>	Dr. SERGIO LORENZO JIMENEZ SAIZ/ALFREDO SANTALLA

## 2. PRESENTACIÓN

“Bioquímica y fisiología del ejercicio” es el primer módulo del programa, con un valor de 2 ECTS. En este módulo se integran contenidos de bioquímica y fisiología humana que tienen relación con el ejercicio físico y el rendimiento deportivo.

Los alumnos tienen que realizar clases presenciales, prácticas, y trabajo autónomo relacionado con producción de energía de los alimentos y el organismo humano, la forma de transmitir y aplicar fuerza en gestos deportivos, ejercicio en ambientes calurosos y humedades, y análisis de las respuestas cardiovasculares y respiratorias observadas antes diferentes cargas de trabajo físico.

La calificación de este módulo está compuesta por prácticas en el laboratorio, trabajo en grupo y examen tipo test.

## 3. COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE

### Competencias básicas:

- CB1. Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB2. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB3. Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

- CB4. Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB5. Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

**Competencias transversales:**

- CT1. Aprendizaje Autónomo: Habilidad para elegir las estrategias, las herramientas y los momentos que considere más efectivos para aprender y poner en práctica de manera independiente lo que ha aprendido.
- CT3. Capacidad para adaptarse a nuevas situaciones: ser capaz de valorar y entender posiciones distintas, adaptando el enfoque propio a medida que la situación lo requiera.
- CT6: Habilidades en las relaciones interpersonales: Capacidad de relacionarse positivamente con otras personas por medios verbales y no verbales, a través de la comunicación asertiva, entendiéndose por ésta, la capacidad para expresar o transmitir lo que se quiere, lo que se piensa o se siente sin incomodar, agredir o herir los sentimientos de la otra persona.
- CT7. Responsabilidad: Capacidad para cumplir los compromisos que alcanza la persona consigo mismo y con los demás a la hora de realizar una tarea y tratar de alcanzar un conjunto de objetivos dentro del proceso de aprendizaje. Capacidad existente en todo sujeto para reconocer y aceptar las consecuencias de un hecho realizado libremente.
- CT8. Gestión de la información: Capacidad para buscar, seleccionar, analizar e integrar información proveniente de fuentes diversas.
- CT9: Trabajo en equipo: Capacidad para integrarse y colaborar de forma activa con otras personas, áreas y/u organizaciones para la consecución de objetivos comunes.
- CT10. Iniciativa y espíritu emprendedor: Capacidad para acometer con resolución acciones difíciles o azarosas. Capacidad para anticipar problemas, proponer mejoras y perseverar en su consecución. Preferencia por asumir y llevar a cabo actividades.

**Competencias específicas:**

- CE1. Conocer profundamente las adaptaciones del organismo humano expuesto a diferentes cargas de actividad física en sujetos de distintas edades, niveles de rendimiento o que pertenezcan a grupos de poblaciones especiales.
- CE2. Analizar y aplicar los principios fisiológicos, biomecánicos, psicológicos y sociales a los diferentes campos del deporte y la nutrición, identificando prácticas inadecuadas que supongan riesgo para la salud, con el fin de evitarlas y corregirlas en los diferentes tipos de población.
- CE3: Comprender y saber acceder a la documentación científica relacionada a las áreas del rendimiento humano y la nutrición deportiva.
- CE6: Diseñar y desarrollar investigaciones en el ámbito del deporte y la nutrición, aportando nuevos conocimientos en algún área específica de interés científico y social, respetando los límites de la ética y de los valores.
- CE7: Intercambiar conocimientos y liderar proyectos de investigación y desarrollo con el resto de la comunidad científica de forma cooperativa y multidisciplinar.
- CE9: Diagnosticar el nivel de condición física, habilidad motriz y estado nutricional para poder diseñar programas de entrenamiento y elaborar consejos nutricionales aplicables a diferentes especialidades deportivas y niveles de rendimiento.
- CE11. Adquirir conocimiento de manera independiente (aprendizaje autónomo).

**Resultados de aprendizaje:**

Las formas de transmitir y producir energía de los alimentos y el organismo humano.

- RA1. La forma producción, aplicación y transmisión de fuerza en cada actividad o gesto deportivo.
- RA2. Las respuestas del organismo humano ante diferentes cargas de trabajo físico en situaciones de calor y humedad extremas.
- RA3. Identificación del modo de interacción y predominio de cada vía energética durante la realización de diferentes cargas de trabajo físico, deporte o especialidad.
- RA4. Análisis de las respuestas cardiovasculares y respiratorias observadas antes diferentes cargas de trabajo físico.
- RA5. Diferenciación de las respuestas cardiovasculares, respiratorias y musculares adecuadas y no adecuadas experimentadas por diferentes grupos poblacionales clasificados por edad, sexo, nivel de rendimiento y especialidad deportiva ante diferentes cargas de trabajo físico.

En la tabla inferior se muestra la relación entre las competencias que se desarrollan en la asignatura y los resultados de aprendizaje que se persiguen:

Competencias	Resultados de aprendizaje
CB1, CB2, CB3, CB4, CB5 CT1; CT3, CT6, CT7, CT10 CE1, CE2, CE3, CE6, CE11.	RA1
CB1, CB2, CB3, CB4, CB5, CT1; CT3, CT8; CT9 CT10 CE1, CE2, CE3, CE6, CE11.	RA2
CB1, CB2, CB3, CB4, CB5 CT1; CT3, CT8; CT9 CT10 CE1, CE2, CE7, CE9, CE11.	RA3
CB1, CB2, CB3, CB4, CB5 CT1; CT3, CT6, CT7 CE1, CE2, CE3, CE6, CE7.	RA4
CB1, CB2, CB3, CB4, CB5 CT1; CT3, CT6, CT7. CE1, CE6, CE7, CE9, CE11.	RA5

A continuación, se detalla la distribución de tipos de actividades formativas y la dedicación en horas a cada una de ellas:

Tipo de actividad formativa	Número de horas
Bioquímica del ejercicio (1 créditos ECTS)	10 h presenciales 10 horas de trabajo autónomo
Fisiología del ejercicio (1 créditos ECTS)	20 h presenciales 10 horas de trabajo autónomo
<b>TOTAL</b>	<b>50 h</b>

Para desarrollar las competencias y alcanzar los resultados de aprendizaje indicados, deberás realizar las actividades que se indican en la tabla inferior:

Resultados de aprendizaje	Actividad de aprendizaje	Tipo de actividad formativa	Contenidos
RA1, RA2, RA3	Actividad 1	Práctica de laboratorio	UA 1
RA4, RA5	Actividad 2	Trabajo en grupos	UA 2
RA1, RA2, RA3 RA4, RA5	Actividad 3	Examen	UA 3

## 4. CONTENIDOS

1. Sistema neuromuscular.
2. Vías energéticas para la producción de energía: sistema de los fosfágenos, vía glucolítica, vía oxidativa.
3. Sistema cardiorespiratorio: respuestas y adaptaciones al ejercicio.
4. Análisis del gasto energético.
5. Respuestas y adaptaciones metabólicas al ejercicio.
6. Respuestas del organismo a la práctica de ejercicio en condiciones ambientales de calor y humedad extremos.
7. Macronutrientes: hidratos de carbono, lípidos y proteínas.
8. Micronutrientes: vitaminas y minerales.

## 5. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

A continuación, se indican los tipos de metodologías de enseñanza-aprendizaje que se aplicarán:

- Clase magistral.
- Método del caso.
- Aprendizaje cooperativo.
- Aprendizaje basado en problemas.
- Aprendizaje basado en proyectos.

## 6. ACTIVIDADES FORMATIVAS

A continuación, se identifican los tipos de actividades formativas que se realizarán y la dedicación en horas del estudiante a cada una de ellas:

### Modalidad presencial:

Actividad formativa	Número de horas
Lecciones magistrales	20
Trabajo en grupo	10
Trabajo autónomo	18
Pruebas de conocimientos	2

<b>TOTAL</b>	<b>50</b>
--------------	-----------

## 7. EVALUACIÓN

A continuación, se relacionan los sistemas de evaluación, así como su peso sobre la calificación total de la asignatura:

<b>Sistema de evaluación</b>	<b>Peso</b>
Prueba de conocimiento	50%
Práctica de laboratorio para análisis de lactato, CPK y Vo2 max	Asistencia obligatoria
Trabajo en grupo para realización de entrenamiento intermitente/hipoxia o en condiciones de calor	50%

En el Campus Virtual, cuando accedas a la asignatura, podrás consultar en detalle las actividades de evaluación que debes realizar, así como las fechas de entrega y los procedimientos de evaluación de cada una de ellas.

### 7.1. Convocatoria ordinaria

Para superar la asignatura en convocatoria ordinaria deberás obtener una calificación mayor o igual que 5 sobre 10 en la calificación final

### 7.2. Convocatoria extraordinaria

Para superar la asignatura en convocatoria extraordinaria es necesario obtener una calificación mayor o igual que 5,0 sobre 10,0 en la calificación final de la asignatura. Se deben entregar las actividades no superadas en convocatoria ordinaria, tras haber recibido las correcciones

## 8. CRONOGRAMA

En este apartado se indica el cronograma con fechas de entrega de actividades evaluables de la asignatura:

<b>Actividades evaluables</b>	<b>Fecha</b>
Actividades 1. Práctica de laboratorio para análisis lactato, CPK, y VO2 max	Octubre / Noviembre
Actividad 2. Trabajo en grupo para realización de entrenamiento intermitente/hipoxia o en condiciones de calor	Octubre / Noviembre
Actividad 3. Examen tipo test	Enero

Este cronograma podrá sufrir modificaciones por razones logísticas de las actividades. Cualquier modificación será notificada al estudiante en tiempo y forma.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

1. Astrand PO, Hultman E, Juhlin-Dannfelt A, Reynolds GG. Disposal of lactate during and after strenuous exercise in humans. *J Appl Physiol*. 1986;61:338-43.
2. Bassett DR, Howley ET. Limiting factors for maximal oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Med Sci Sports Exerc*. 2000;32:70-84.
3. Beaver WL, Wasserman K, Whipp BJ. A new method for detecting anaerobic threshold by gas exchange. *J Appl Physiol*. 1986;60:2020-7.
4. Davis JA. Anaerobic threshold: review of the concept and directions for future research. *Med Sci Sports Exerc*. 1985;17:6-18.
5. Dempsey JA, Forster HV, Ainsworth DM. Regulation of hyperpnea, hyperventilation and respiratory muscle recruitment during exercise. In: Dempsey JA, Pack AI, editors. *Regulation of breathing*. New York: Marcel Dekker; 1995. p. 1065-134.
6. Di Bello V, Giorgi D, Bertini A, Talini E, Mengozzi G, Palagi C, et al. The role of quantitative myocardial contrast echocardiography in the study of coronary microcirculation in athlete's heart. *J Am Soc Echocardiogr*. 2002;15:678-85.
7. Familial aggregation of VO<sub>2</sub>max response to exercise training: results from the HERITAGE Family Study. *J Appl Physiol*. 1999;87:1003-8.
8. Fernández Vaquero A. Sistemas energéticos en el ejercicio. En: López Chicharro J, Fernández Vaquero A, editores. *Fisiología del Ejercicio*. 3ª ed. Madrid: Ed. Panamericana; 2006.
9. Fernández Vaquero A. Respuesta cardíaca al ejercicio. En: López Chicharro J, Fernández Vaquero A, editores. *Fisiología del Ejercicio*. 3ª ed. Madrid: Ed. Panamericana; 2006.
10. García Baró JA, Vaticón Herreros MD. Organización funcional del sistema motor. En: López Chicharro J, Fernández Vaquero A, editores. *Fisiología del Ejercicio*. 3ª ed. Madrid: Ed. Panamericana; 2006.
11. Garland SW, Newham DJ, Turner DL. The amplitude in the slow component of oxygen uptake is related to muscle contractile properties. *Eur J Appl Physiol*. 2004;91:192-8.
12. González Badillo JJ, Izquierdo Redin M. Fuerza muscular: concepto y tipos de acciones musculares. En: López Chicharro J, Fernández Vaquero A, editores. *Fisiología del Ejercicio*. 3ª ed. Madrid: Ed. Panamericana; 2006.
13. Hamann JJ, Kelley KM, Gladden LB. Effect of epinephrine on net lactate uptake by contracting skeletal muscle. *J Appl Physiol*. 2001;91: 2635-41.
14. Knechtle B, Muller G, Willmann F, Kotteck K, Eser P, Knecht H. Fat oxidation in men and women endurance athletes in running and cycling. *Int J Sports Med*. 2004;25:38-44.
15. Krstrup P, Soderlund K, Mohr M, Bangsbo J. The slow component of oxygen uptake during intense submaximal exercise in man is associated with additional fibre recruitment. *Pflugers Arch*. 2004; 447:855-66.
16. Lemon PWR. Protein and exercise: update 1987. *Med Sci Sports Exerc*. 1997;19:S179-190.
17. Lemon PWR, Mullin JP. Effect of initial muscle glycogen levels on protein catabolism during exercise. *J Appl Physiol*. 1980;48: 624-9.
18. Londeree B. Effect of training on lactate/ventilatory thresholds: a meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc*. 1997;29:837-43.
19. López Calbet JA. Fisiología del Ejercicio: concepto y revisión histórica. En: López Chicharro J, Fernández Vaquero A, editores. *Fisiología del Ejercicio*. 3ª ed. Madrid: Ed. Panamericana; 2006.
20. López Chicharro J, Aznar S, Vaquero AF, López Mojares LM, Lucía A, Perez M. Transición aeróbica-anaeróbica. Ed. Master-Line; 2004.

21. Lucía A, Pardo J, Durantez A, Hoyos J, Chicharro JL. Physiological differences between professional and elite road cyclists. *Int J Sports Med.* 1998;19:342-8.
22. Lucía A, Carvajal A, Alfonso A, Calderón FJ, Chicharro JL. Breathing pattern of high competitive cyclists during incremental exercise. *Eur J Appl Physiol.* 1999;79:512-21.
23. Morán Bermejo M. Tipos de fibras musculares. En: López Chicharro J, Fernández Vaquero A, editores. *Fisiología del Ejercicio.* 3ª ed. Madrid: Ed. Panamericana; 2006.
24. MacDougall JD, Tuxen D, Sale DG, Moroz JR, Sutton JR. Arterial blood pressure response to heavy resistance exercise. *J Appl Physiol.* 1985;58:785-90.
25. McAllister RM. Adaptations in control of blood flow with training: splanchnic and renal blood flows. *Med Sci Sports Exerc.* 1998; 30:375.
26. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. *Exercise Physiology: Energy, Nutrition and Human Performance.* 5th ed. Baltimore, Maryland: Lippincott Williams & Wilkins; 2001.
27. McLane JA, Holloszy JO. Glycogen synthesis from lactate in the three types of skeletal muscle. *J Biol Chem.* 1979;254:6548-53.
28. Noakes TD. Maximal oxygen uptake: "classical" versus "contemporary" viewpoints: a rebuttal. *Med Sci Sports Exerc.* 1998;30:1381-98.
29. Poole DC, Richardson RS. Determinants of Oxygen Uptake. Implications for Exercise Testing. *Sports Med.* 1997;24:308-20.
30. Poortmans JR, editor. *Principles of exercise biochemistry.* 3rd, ed rev. Med Sport Sci. Basel, Karger. 2004;46:87-107.
31. Pringle JS, Doust JH, Carter H, Tolfrey K, Campbell IT, Jones AM. Oxygen uptake kinetics during moderate, heavy and severe intensity "submaximal" exercise in humans: the influence of muscle fibre type and capillarisation. *Eur J Appl Physiol.* 2003;89:289-300.
32. Schiaffino S, Reggiani C. Molecular diversity of myofibrillar proteins: Gene regulation and functional significance. *Physiological Reviews.* 1996;76:371-423.
33. Serratos Fernández L, Fernández Vaquero A. Adaptaciones cardíacas al ejercicio. En: López Chicharro J, Fernández Vaquero A, editores. *Fisiología del Ejercicio.* 3ª ed. Madrid: Ed. Panamericana; 2006.
34. Sjodin B, Jacobs I. Onset of blood lactate accumulation and marathon running performance. *Int J Sports Med.* 1981;2:23-6.
35. Skinner J, McLellan T. The transition from aerobic to anaerobic metabolism. *Res Q Exerc Sport.* 1980;51:234-8.
36. Wasserman K. The anaerobic threshold measurement to evaluate exercise performance. *Am Rev Respir Dis.* 1984;129:S35-S40.
37. Weltman A. The blood lactate response to exercise. Ed. *Human Kinetics;* 1995.
38. Whipp BJ, Rossiter HB, Ward SA. Exertional oxygen uptake kinetics: a stamen of stamina? *Biochemical Society Transactions.* 2002;30:237-47.
39. Whipp BJ, Davis JA, Torres F. A test to determine parameters of aerobic function during exercise. *J Appl Physiol.* 1981;50:217-21.
40. Wilmore, J. Costill D. *Physiology of Sport and Exercise.* 3th ed. Human Kinetics; 2004.
41. Winder WW. Intramuscular mechanisms regulating fatty acid oxidation during exercise. *Adv Exp Med Biol.* 1998;441:249-61.
42. Zoladz JA, Korzeniewski R. Physiological background of the change point on VO<sub>2</sub> and the slow component of oxygen uptake kinetics. *J Physiol Pharmacol.* 2001;52:167-84.

## **10. UNIDAD DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD**



Estudiantes con necesidades específicas de apoyo educativo:

Las adaptaciones o ajustes curriculares para estudiantes con necesidades específicas de apoyo educativo, a fin de garantizar la equidad de oportunidades, serán pautadas por la Unidad de Atención a la Diversidad (UAD).

Será requisito imprescindible la emisión de un informe de adaptaciones/ajustes curriculares por parte de dicha Unidad, por lo que los estudiantes con necesidades específicas de apoyo educativo deberán contactar a través de: [unidad.diversidad@universidadeuropea.es](mailto:unidad.diversidad@universidadeuropea.es) al comienzo de cada semestre.

## 1. BASIC INFORMATION

<b>Subjet</b>	Module 1: Exercise Physiology and Biochemistry
<b>Master Program</b>	Master's Degree in Sports Training and Nutrition
<b>School</b>	Real Madrid Graduate School/School of Sports Sciences
<b>Course</b>	First
<b>ECTS</b>	2 ECTS
<b>Modality</b>	Mandatory
<b>Language</b>	English
<b>Delivery Mode</b>	Campus-Based
<b>Semester</b>	Annual
<b>Academic Year</b>	2019/2020
<b>Coordinating professor</b>	Dr. SERGIO LORENZO JIMENEZ SAIZ/ALFREDO SANTALLA

## 2. PRESENTATION

“Exercise Physiology and Biochemistry” is the first module in the program and is worth 2 ECTS. This module comprises biochemistry and human physiology content related to physical exercise and sporting performance.

Through campus-based classes, lab practice and self-study, students learn about the relationships between food, energy production and the human body, how force is transmitted and applied in sporting movements, exercise in hot and humid conditions, and how to analyze cardiovascular and respiratory responses to different physical workloads.

The grade for this module is based on lab practice, group work and a multiple-choice exam.

## 3. COMPETENCIES AND LEARNING OUTCOMES

### Core competencies:

- *CB1. Students should possess and understand knowledge that provides a basis or opportunity to be innovative in the development and/or application of ideas, often in a research context.*

- *CB2. Students should be able to apply their acquired knowledge and problem-solving ability in new or little-known environments within broader (or multidisciplinary) contexts related to their area of study.*
- *CB3. Students should be able to integrate knowledge and tackle the complexity of formulating judgements based on information that, being incomplete or limited, includes reflections on social and ethical responsibilities related to the application of their knowledge and judgements.*
- *CB4. Students should be able to communicate their conclusions –and the ultimate reasons that support them– to specialized and non-specialized audiences in a clear and unambiguous way.*
- *CB5. Students should possess learning skills that allow them to continue studying in a largely self-directed or autonomous way.*

***Cross-curricular competencies:***

- *CT1. Self-learning skills:* being able to choose the most effective strategies and tools at the most appropriate time to learn and autonomously put our learning into practice.
- *CT3. Capacity to adapt to new situations:* being able to assess and understand different situations, adapting our own approach insofar as is necessary or appropriate.
- *CT6: Interpersonal skills:* being able to interact positively with other people by verbal and non-verbal means through assertive communication, this being the ability to express or transmit what one wants, thinks or feels without inconveniencing, insulting or upsetting the other person.
- *CT7. Responsibility:* being able to fulfill the commitments a person makes to themselves and to others when performing a task and trying to achieve a set of goals as part of the learning process. The ability of any individual to acknowledge and accept the consequences of their own actions.
- *CT8. Information management:* being able to find, select, analyze, and integrate information from different sources.
- *CT9: Teamwork: being able* to participate and cooperate actively with other people, areas and/or organizations in order to achieve common goals.
- *CT10. Initiative and entrepreneurial spirit: being able* to decisively undertake difficult or risky actions. The ability to anticipate problems, suggest improvements and persevere

in carrying them out. A preference for initiating activities and seeing them through to completion.

***Specific competencies:***

- CE1. Having in-depth knowledge of how the human organism adapts to different physical loads in individuals of different ages and performance levels, or that belong to special population groups.
- CE2. Analyzing and applying physiological, biomechanical, psychological and social principles to different sporting fields and nutrition, identifying unsuitable practices that represent a health risk, in order to avoid them and correct them in the different types of population.
- CE3: Understanding and knowing how to access scientific documentation related to the areas of human performance and sports nutrition.
- CE6: Designing and carrying out research in the field of sports and nutrition, contributing new knowledge in a specific area of scientific and social interest, respecting ethical limits and values.
- CE7: Exchanging knowledge and leading research and development projects with the rest of the scientific community, based on a cooperative and multidisciplinary approach.
- CE9: Diagnosing level of physical fitness, motor skills and nutritional health in order to be able to design training programs and provide nutritional advice applicable to different sporting specialties and performance levels.
- CE11. Acquiring knowledge independently (self-learning).

***Learning outcomes:***

The ways in which energy is produced and transmitted by food and the human body.

- RA1. The ways in which force is produced, applied and transmitted in each sporting activity or movement.
- RA2. The responses of the human body to different physical workloads in situations of extreme heat and humidity.
- RA3. Identification of the mode of interaction and predominance of each energy pathway during response to different physical workloads, sport or specialty.
- RA4. Analysis of cardiovascular and respiratory responses to different physical workloads.

- RA5. Differentiation of adequate and inadequate cardiovascular, respiratory and muscular responses to different physical workloads of population groups classified by age, sex, performance level and sporting specialty.

The table below shows the relationship between the competencies developed in the course and the learning outcomes pursued:

Competencies	Learning outcomes
CB1, CB2, CB3, CB4, CB5 CT1; CT3, CT6, CT7, CT10 CE1, CE2, CE3, CE6, CE11.	RA1
CB1, CB2, CB3, CB4, CB5, CT1; CT3, CT8; CT9 CT10 CE1, CE2, CE3, CE6, CE11.	RA2
CB1, CB2, CB3, CB4, CB5 CT1; CT3, CT8; CT9 CT10 CE1, CE2, CE7, CE9, CE11.	RA3
CB1, CB2, CB3, CB4, CB5 CT1; CT3, CT6, CT7 CE1, CE2, CE3, CE6, CE7.	RA4
CB1, CB2, CB3, CB4, CB5 CT1; CT3, CT6, CT7. CE1, CE6, CE7, CE9, CE11.	RA5

## 4. COURSE CONTENT

1. Neuromuscular system.
2. Energy pathways for energy production: phosphagen system, glycolytic pathway, oxidative pathway.
3. Cardiorespiratory system: responses and adaptations to exercise.
4. Analysis of energy consumption.
5. Metabolic responses and adaptations to exercise.
6. The responses of the human body to exercise in atmospheric conditions of extreme heat and humidity.
7. Macronutrients: carbohydrates, lipids and proteins.
8. Micronutrients: vitamins and minerals.

## 5. LEARNING METHODOLOGIES

The types of teaching methodologies are listed below:

- Master Class
- Case Method
- Cooperative learning
- PBL

## 6. ASSESSABLE ACTIVITIES

Next, the types of training activities that will be carried out and the student's dedication to each of them are identified:

Assessable activity	Hours
Exercise biochemistry (1 ECTS)	10 hours on campus 10 hours of self-directed learning
Exercise physiology (1 ECTS)	20 hours on campus 10 hours of self-directed learning
<b>TOTAL</b>	<b>50 h</b>

## 7. ASSESSMENT

The following table shows the assessable activities, their respective assessment criteria, and the weight each activity carries towards the final course grade.

Assessable activity	Weight (%)
Lab practice for lactate analysis, CPK, and VO2 maxi	MANDATORY ATTENDANCE PASS or FAIL
Group work for intermittent/hypoxic training or training in hot conditions	50%
Multiple-choice exam	50 %

When you access the course on the *Campus Virtual*, you'll find a description of the activities you have to complete, as well as the deadlines and assessment procedures for each one

### 7.1. First exam period

To pass the course in the first exam period, you must obtain a final course grade of at least 5 out of 10.

## 7.2. Second exam period

To pass the course in the second exam period, you must obtain a final grade of at least 5 out of 10. The student must deliver the activities not successfully completed in the first exam period after having received the corresponding corrections from the professor, or those that were not delivered in the first place.

## 8. SCHEDULE

This section indicates the schedule with delivery dates of evaluable activities of the subject:

Assessable activity	Date
Activity 1. Lab practice for lactate analysis, CPK, and VO <sub>2</sub> max	October / November
Activity 2. Group work for intermittent/hypoxic training or training in hot conditions	October / November
Activity 3. Multiple choice exam	January

This schedule may undergo modifications for logistical reasons of the activities. Any modification will be notified to the student in a timely manner.

## 9. BIBLIOGRAPHY

1. Astrand PO, Hultman E, Juhlin-Dannfelt A, Reynolds GG. Disposal of lactate during and after strenuous exercise in humans. *J Appl Physiol.* 1986;61:338-43.
2. Bassett DR, Howley ET. Limiting factors for maximal oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2000;32:70-84.
3. Beaver WL, Wasserman K, Whipp BJ. A new method for detecting anaerobic threshold by gas exchange. *J Appl Physiol.* 1986;60:2020-7.
4. Davis JA. Anaerobic threshold: review of the concept and directions for future research. *Med Sci Sports Exerc.* 1985;17:6-18.
5. Dempsey JA, Forster HV, Ainsworth DM. Regulation of hyperpnea, hyperventilation and respiratory muscle recruitment during exercise. In: Dempsey JA, Pack AI, editors. *Regulation of breathing.* New York: Marcel Dekker; 1995. p. 1065-134.
6. Di Bello V, Giorgi D, Bertini A, Talini E, Mengozzi G, Palagi C, et al. The role of quantitative myocardial contrast echocardiography in the study of coronary microcirculation in athlete's heart. *J Am Soc Echocardiogr.* 2002;15:678-85.
7. Familial aggregation of VO<sub>2</sub>max response to exercise training: results from the HERITAGE Family Study. *J Appl Physiol.* 1999;87:1003-8.
8. Fernández Vaquero A. Sistemas energéticos en el ejercicio. En: López Chicharro J, Fernández Vaquero A, editores. *Fisiología del Ejercicio.* 3ª ed. Madrid: Ed. Panamericana; 2006.

9. Fernández Vaquero A. Respuesta cardíaca al ejercicio. En: López Chicharro J, Fernández Vaquero A, editores. *Fisiología del Ejercicio*. 3ª ed. Madrid: Ed. Panamericana; 2006.
10. García Baró JA, Vaticón Herreros MD. Organización funcional del sistema motor. En: López Chicharro J, Fernández Vaquero A, editores. *Fisiología del Ejercicio*. 3ª ed. Madrid: Ed. Panamericana; 2006.
11. Garland SW, Newham DJ, Turner DL. The amplitude in the slow component of oxygen uptake is related to muscle contractile properties. *Eur J Appl Physiol*. 2004;91:192-8.
12. González Badillo JJ, Izquierdo Redin M. Fuerza muscular: concepto y tipos de acciones musculares. En: López Chicharro J, Fernández Vaquero A, editores. *Fisiología del Ejercicio*. 3ª ed. Madrid: Ed. Panamericana; 2006.
13. Hamann JJ, Kelley KM, Gladden LB. Effect of epinephrine on net lactate uptake by contracting skeletal muscle. *J Appl Physiol*. 2001;91: 2635-41.
14. Knechtle B, Muller G, Willmann F, Kotteck K, Eser P, Knecht H. Fat oxidation in men and women endurance athletes in running and cycling. *Int J Sports Med*. 2004;25:38-44.
15. Krstrup P, Soderlund K, Mohr M, Bangsbo J. The slow component of oxygen uptake during intense submaximal exercise in man is associated with additional fibre recruitment. *Pflugers Arch*. 2004; 447:855-66.
16. Lemon PWR. Protein and exercise: update 1987. *Med Sci Sports Exerc*. 1997;19:S179-190.
17. Lemon PWR, Mullin JP. Effect of initial muscle glycogen levels on protein catabolism during exercise. *J Appl Physiol*. 1980;48: 624-9.
18. Londeree B. Effect of training on lactate/ventilatory thresholds: a meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc*. 1997;29:837-43.
19. López Calbet JA. Fisiología del Ejercicio: concepto y revisión histórica. En: López Chicharro J, Fernández Vaquero A, editores. *Fisiología del Ejercicio*. 3ª ed. Madrid: Ed. Panamericana; 2006.
20. López Chicharro J, Aznar S, Vaquero AF, López Mojares LM, Lucía A, Perez M. Transición aeróbica-anaeróbica. Ed. Master-Line; 2004.
21. Lucía A, Pardo J, Durantez A, Hoyos J, Chicharro JL. Physiological differences between professional and elite road cyclists. *Int J Sports Med*. 1998;19:342-8.
22. Lucía A, Carvajal A, Alfonso A, Calderón FJ, Chicharro JL. Breathing pattern of high competitive cyclists during incremental exercise. *Eur J Appl Physiol*. 1999;79:512-21.
23. Morán Bermejo M. Tipos de fibras musculares. En: López Chicharro J, Fernández Vaquero A, editores. *Fisiología del Ejercicio*. 3ª ed. Madrid: Ed. Panamericana; 2006.
24. MacDougall JD, Tuxen D, Sale DG, Moroz JR, Sutton JR. Arterial blood pressure response to heavy resistance exercise. *J Appl Physiol*. 1985;58:785-90.
25. McAllister RM. Adaptations in control of blood flow with training: splanchnic and renal blood flows. *Med Sci Sports Exerc*. 1998; 30:375.
26. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. *Exercise Physiology: Energy, Nutrition and Human Performance*. 5th ed. Baltimore, Maryland: Lippincott Williams & Wilkins; 2001.
27. McLane JA, Holloszy JO. Glycogen synthesis from lactate in the three types of skeletal muscle. *J Biol Chem*. 1979;254:6548-53.
28. Noakes TD. Maximal oxygen uptake: "classical" versus "contemporary" viewpoints: a rebuttal. *Med Sci Sports Exerc*. 1998;30:1381-98.
29. Poole DC, Richardson RS. Determinants of Oxygen Uptake. Implications for Exercise Testing. *Sports Med*. 1997;24:308-20.
30. Poortmans JR, editor. *Principles of exercise biochemistry*. 3rd, ed rev. Med Sport Sci. Basel, Karger. 2004;46:87-107.



31. Pringle JS, Doust JH, Carter H, Tolfrey K, Campbell IT, Jones AM. Oxygen uptake kinetics during moderate, heavy and severe intensity “submaximal” exercise in humans: the influence of muscle fibre type and capillarisation. *Eur J Appl Physiol*. 2003;89:289-300.
32. Schiaffino S, Reggiani C. Molecular diversity of myofibrillar proteins: Gene regulation and functional significance. *Physiological Reviews*. 1996;76:371-423.
33. Serratosa Fernández L, Fernández Vaquero A. Adaptaciones cardíacas al ejercicio. En: López Chicharro J, Fernández Vaquero A, editores. *Fisiología del Ejercicio*. 3ª ed. Madrid: Ed. Panamericana; 2006.
34. Sjodin B, Jacobs I. Onset of blood lactate accumulation and marathon running performance. *Int J Sports Med*. 1981;2:23-6.
35. Skinner J, McLellan T. The transition from aerobic to anaerobic metabolism. *Res Q Exerc Sport*. 1980;51:234-8.
36. Wasserman K. The anaerobic threshold measurement to evaluate exercise performance. *Am Rev Respir Dis*. 1984;129:S35-S40.
37. Weltman A. The blood lactate response to exercise. Ed. *Human Kinetics*; 1995.
38. Whipp BJ, Rossiter HB, Ward SA. Exertional oxygen uptake kinetics: a stamen of stamina? *Biochemical Society Transactions*. 2002;30:237-47.
39. Whipp BJ, Davis JA, Torres F. A test to determine parameters of aerobic function during exercise. *J Appl Physiol*. 1981;50:217-21.
40. Wilmore, J. Costill D. *Physiology of Sport and Exercise*. 3th ed. Human Kinetics; 2004.
41. Winder WW. Intramuscular mechanisms regulating fatty acid oxidation during exercise. *Adv Exp Med Biol*. 1998;441:249-61.
42. Zoladz JA, Korzeniewski R. Physiological background of the change point on VO<sub>2</sub> and the slow component of oxygen uptake kinetics. *J Physiol Pharmacol*. 2001;52:167-84.

## 10. DIVERSITY ATTENTION UNIT

Students with specific educational support needs:

Adaptations or curricular adjustments for students with specific educational support needs, in order to guarantee equal opportunities, will be guided by the Diversity Attention Unit (UAD).

The issuance of a report of curricular adaptations / adjustments by said Unit will be essential, so students with specific educational support needs should contact through: [unidad.diversidad@universidadeuropea.es](mailto:unidad.diversidad@universidadeuropea.es) at the beginning of each semester