ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA

# GUIA DOCENTE

**CURSO 2022-23**

# GRADO EN INGENIERÍA ENERGÉTICA

## DATOS DE LA ASIGNATURA

| **Nombre:** |
|---|
| SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA |
| **Denominación en Inglés:** |
| Electric energy production systems |

| **Código:** | **Tipo Docencia:** | **Carácter:** |
|---|---|---|
| 606711209 | Presencial | Obligatoria |

**Horas:**

| | **Totales** | **Presenciales** | **No Presenciales** |
|---|---|---|---|
| **Trabajo Estimado** | 150 | 60 | 90 |

**Créditos:**

| **Grupos Grandes** | **Grupos Reducidos** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Aula estándar** | **Laboratorio** | **Prácticas de campo** | **Aula de informática** |
| 4.5 | 0 | 0 | 0 | 1.5 |

| **Departamentos:** | **Áreas de Conocimiento:** |
|---|---|
| ING.ELECT. Y TERMICA, DE DISEÑO Y PROY. | INGENIERIA ELECTRICA |
| **Curso:** | **Cuatrimestre** |
| 2º - Segundo | Segundo cuatrimestre |

| DATOS DEL PROFESORADO (*Profesorado coordinador de la asignatura) | | |
|---|---|---|
| **Nombre:** | **E-mail:** | **Teléfono:** |
| * Juan Luis Flores Garrido | juan.flores@dfaie.uhu.es | |
| Gregorio Ortega Ruiz | gregorio.ortega@die.uhu.es | 959 217 478 |
| **Datos adicionales del profesorado (Tutorías, Horarios, Despachos, etc... )** | | |

Flores Garrido, Juan Luis juan.flores@die.uhu.es 959217584 ETP330 Edificio ETSI Campus El Carmen

Ortega Ruiz, Gregorio gregorio.ortega@die.uhu.es

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

### 1. Descripción de Contenidos:

1.1 Breve descripción (en Castellano):

- Consumo energético y control de la demanda eléctrica
- Mercado eléctricoFacturación eléctrica
- Sistemas de producción de energía eléctrica
- Operación de una central eléctrica
- Impacto ambiental de las centrales
- Análisis de costes y eficiencia energética.

1.2 Breve descripción (en Inglés):

- Power consumption. Demand and generation control.
- Deregulated electricity market. Electricity billing.
- Power generation systems.
- Management and operation of power plants.
- Environmental impact of power plants.
- Cost analysis and energy efficiency.

### 2. Situación de la asignatura:

2.1 Contexto dentro de la titulación:

La dificultad de almacenamiento de energía eléctrica a gran escala conlleva una estrecha conexión entre su producción, distribución y utilización. Esto condiciona notablemente la gestión de la generación y la facturación, afectando a la organización de las centrales eléctricas y a la gestión en su consumo.
Los conocimientos adquiridos en esta asignatura proporcionan una buena visión de conjunto para un mejor aprovechamiento de asignaturas posteriores, como “Centrales eléctricas”, “Sistemas eléctricos de potencia”, “Instalaciones solares” o “Control y optimización de instalaciones de energías renovables”.

2.2 Recomendaciones

Es conveniente haber superado o estudiado en profundidad las asignaturas de “Física”, “Fundamentos de ingeniería eléctrica”, “Matemáticas” y “Tecnología eléctrica”. También “Gestión y organización de empresas” puede ser útil para esta asignatura.

### 3. Objetivos (Expresados como resultado del aprendizaje):

- Conocer el funcionamiento básico del sistema eléctrico, así como los mecanismos de control

de la demanda y de planificación de la producción de energía eléctrica.
- Analizar el sistema tarifario eléctrico y saber seleccionar el tipo de tarifa más adecuada.
- Conocer el funcionamiento, la organización y la operación de las centrales eléctricas.
- Conocer el mercado eléctrico liberalizado, con las funciones de los distintos agentes y consumidores.
- Aprender a realizar auditorías energéticas eléctricas, tanto en la industria como en las propias centrales, con objeto de mejorar la eficiencia energética y el impacto ambiental.

## 4. Competencias a adquirir por los estudiantes

### 4.1 Competencias específicas:

**C09:** Conocimientos básicos de los sistemas de producción y fabricación.

**C10:** Conocimientos básicos y aplicación de tecnologías medioambientales y sostenibilidad.

**C11:** Conocimientos aplicados de organización de empresas.

### 4.2 Competencias básicas, generales o transversales:

**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.

**CG03:** Capacidad de organización y planificación.

**CG04:** Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.

**CG05:** Capacidad para trabajar en equipo.

**CG06:** Actitud de motivación por la calidad y mejora continua.

**CG16:** Sensibilidad por temas medioambientales.

**T02:** Desarrollo de una actitud crítica en relación con la capacidad de análisis y síntesis.

**T04:** Capacidad de utilizar las Competencias Informáticas e Informacionales (CI2) en la práctica profesional.

**T03:** Desarrollo de una actitud de indagación que permita la revisión y avance permanente del conocimiento.

## 5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

### 5.1 Actividades formativas:

- Sesiones de Teoría sobre los contenidos del Programa.

- Sesiones de Resolución de Problemas.

- Sesiones Prácticas en Laboratorios Especializados o en Aulas de Informática.

- Actividades Académicamente Dirigidas por el Profesorado: seminarios, conferencias, desarrollo de trabajos, debates, tutorías colectivas, actividades de evaluación y autoevaluación...

- Trabajo Individual/Autónomo del Estudiante.

5.2 Metodologías Docentes:

- Clase Magistral Participativa.

- Desarrollo de Prácticas en Laboratorios Especializados o Aulas de Informática en grupos reducidos.

- Resolución de Problemas y Ejercicios Prácticos.

- Tutorías Individuales o Colectivas. Interacción directa profesorado-estudiantes.

- Evaluaciones y Exámenes.

5.3 Desarrollo y Justificación:

SESIONES DE TEORÍA: Se ofrecerá una visión general y sistemática de los temas destacando los aspectos más importantes de los mismos, ofreciendo al alumno motivación, diálogo e intercambio de ideas. Las clases teóricas se desarrollarán en el aula. Se utilizarán como recursos el videoproyector, la pizarra y acceso a internet. Se facilitará al alumno abundante material de estudio para la asignatura, tanto apuntes completos de los temas, como otra documentación de interés, incluyendo vínculos a páginas web relacionadas con la asignatura. Se empleará el sitio web específico de la asignatura en la plataforma Moodle del Campus Virtual de la Universidad de Huelva para la difusión de materiales de estudio y comunicación con los estudiantes. https://aulasvirtuales.uhu.es. Estas sesiones contribuyen a la adquisición de las siguientes competencias: C09, C10, C11, CG06, CG16, CT2.

SESIONES DE PROBLEMAS: En los momentos apropiados del curso se dedicarán las sesiones en aula a la resolución de problemas numéricos para reforzar los conceptos teóricos y aprender a aplicar determinados contenidos a situaciones prácticas (facturación, balance energético y rentabilidad de sustitución entre distintas energías finales, rentabilidad de inversión den mejora de la eficiencia energética). Estas sesiones contribuyen a la adquisición de las siguientes competencias: C10, C11, CB2, CG04, CT3.

SESIONES DE PRÁCTICAS: Tendrán lugar en un aula de informática. Se realizarán cálculos, análisis y simulaciones de diversos tipos en relación con algunos de los temas de la asignatura. Las sesiones de prácticas serán de 1,5 horas. Estas sesiones contribuyen a la adquisición de las siguientes competencias: C09, C10, C11, CB2, CG03, CG04, CG05, CT4.

ACTIVIDADES DIRIGIDAS: En determinadas clases se dedicará parte del tiempo a realizar debates y tutorías colectivas. Aunque no serán actividades con peso en la evaluación. Estas sesiones contribuyen a la adquisición de las siguientes competencias: CG05, CG06, CG16.

TUTORÍAS: Los alumnos disponen de la posibilidad de acudir a tutoría en un amplio horario a lo largo de todo el curso. El profesor procurará animar a los alumnos a que acudan a tutorías individuales o en pequeños grupos para mejorar la comprensión de la materia.

**6. Temario Desarrollado**

1. ENERGÍAS PRIMARIAS Y FINALES. ENERGÍA ELÉCTRICA
   1.1. Energías primarias. Balances globales
   1.2. Energías finales. Balances globales
   1.3. Importancia de la energía eléctrica
   1.4. Energías primarias en la producción de electricidad

2. COMPONENTES DEL SISTEMA ELÉCTRICO
   2.1. Sistemas de energía eléctrica
   2.2. Centrales de generación
   2.3. Red de transporte. REE
   2.4. Red de distribución. Compañías distribuidoras

3. EL MERCADO ELÉCTRICO
   3.1. Modelos de mercado
   3.2. El mercado eléctrico liberalizado
   3.3. Operador del sistema y operador del mercado
   3.4. Productores, distribuidores y comercializadores
   3.5. Otros agentes del mercado

4. CONTROL DE LA DEMANDA
   4.1. El problema del control de la demanda
   4.2. Medidas para controlar la demanda
   4.3. Sistemas de medida del consumo: contadores y maxímetros
   4.4. Sistemas avanzados de medida y vigilancia del consumo

5. FACTURACIÓN ELÉCTRICA. TARIFAS
   5.1. Antiguas tarifas reguladas
   5.2. Determinación de la potencia a facturar
   5.3. Complementos e impuestos
   5.4. Facturación actual: PVPC y tarifas no reguladas
   5.5. Tarifas de acceso

6. SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA
   6.1. Central térmica clásica, operación y costes
   6.2. Central nuclear
   6.3. Centrales de gas y ciclo combinado
   6.4. Hidráulica y eólica
   6.5. Solares y geotérmicas
   6.6. Cogeneración

7. AUDITORÍA ENERGÉTICA ELÉCTRICA
   7.1. Gestión y contabilidad energéticas
   7.2. Etapas de una auditoría energética

7.3. Sustitución de combustibles por electricidad
7.4. Ahorro en edificios: Código Técnico de la Edificación

8. INVERSIONES EN AHORRO Y EFICIENCIA
8.1. Ayudas de la UE, Ministerio de Industria, IDAE
8.2. Impacto ambiental de la generación eléctrica
8.3. Análisis de rentabilidad de inversiones
8.4. Evaluación económica de primer y segundo orden

PRÁCTICAS:
Se comenzarán las prácticas con una introducción a la simulación de sistemas eléctricos de potencia, con PowerWorld. También se analizarán los cálculos de costes de generación de centrales.
Después se harán prácticas sobre facturación eléctrica con hoja de cálculo, tanto en tarifas de BT como de AT.
También se usará hoja de cálculo para el estudio de rentabilidad de inversiones en eficiencia energética.

**7. Bibliografía**

7.1 Bibliografía básica:

Sitios web de: Ministerio de Industria, IDAE, REE, OMEL, CNMC, UNESA, compañías eléctricas distribuidoras y comercializadoras, CORDIS, IEA, CTE, Agencia Andaluza de la Energía, etc.
"EFICIENCIA ENERGÉTICA ELÉCTRICA", tomos 1, 2 y 3. J. M. Merino. Ed. CADEM-Iberdrola. 2003
"CENTRALES ELÉCTRICAS", tomo I., A. L. Orille Fernández, Ed. UPC, 1997.
"OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CENTRALES DE CICLO COMBINADO", S. García Garrido, Ed. Díaz de Santos, 2008.
"CALIDAD Y USO RACIONAL DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA", Ed. Circutor S.A., 2000.

7.2 Bibliografía complementaria:

"ANÁLISIS Y GESTIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS", William H. Clark II. Ed. McGraw Hill. 1997.
"FUENTES DE ENERGÍA", José Roldán Viloria, Paraninfo, 2008.

## 8. Sistemas y criterios de evaluación

### 8.1 Sistemas de evaluación:

- Examen de Teoría/Problemas.

- Examen de Prácticas.

### 8.2 Criterios de evaluación relativos a cada convocatoria:

#### 8.2.1 Convocatoria I:

EVALUACIÓN CONTINUA

• Examen de prácticas, 25%. Durante el periodo lectivo se realizan prácticas de simulación y cálculos en aula de informática. Se evaluará en base a un examen de prácticas antes del periodo de exámenes finales. Si no se asiste a un mínimo de 7 de las 10 sesiones de prácticas, no se podrá hacer el examen de prácticas de evaluación continua. Se evalúa con este examen las competencias C09, C10, C11, CB2, CG03, CG04, CG05, CT4.

• Exámenes de teoría y problemas, 75% (2 partes de la asignatura con mitad de peso cada una). La evaluación de teoría y problemas de los distintos temas constará de dos exámenes, cada uno con la mitad de la materia de la asignatura. En cada uno de ellos habrá preguntas de teoría y problemas numéricos de aplicación. En general las dos partes de examen contendrán más peso de preguntas teóricas que de cálculo. Se evaluará con las partes teóricas de estos exámenes la adquisición de las competencias C09, C10, C11, CG06, CG16, CT2. Y con las partes de problemas se evalúan las competencias C10, C11, CB2, CG04, CT3.

Para aprobar la asignatura, en primer lugar hay que aprobar el examen final de teoría y problemas con sus dos partes. En el conjunto de las dos partes se deberá alcanzar la mitad de la nota (5 sobre 10). Con el requisito de que en cada uno de los dos exámenes se deberá alcanzar un 40% de su peso para sumar las notas de ambas partes. Una vez aprobado este examen final, se sumarán las notas previas de prácticas, con las ponderaciones correspondientes, y deberá alcanzarse la nota global de 5 puntos para aprobar la asignatura.

La nota de prácticas y el sistema de evaluación continua, serán válidos para la convocatoria I y la II, en el sentido de que se pueden mantener la nota de prácticas para la convocatoria II, y también la nota aprobada de alguna de las dos partes del examen final.

#### 8.2.2 Convocatoria II:

En la convocatoria II se podrá completar el proceso de evaluación continua, si se ha realizado el examen de prácticas durante el periodo lectivo de la asignatura. En este caso se mantiene la nota de prácticas y se accede al examen final escrito. Exámenes de teoría y problemas, 75% (2 partes de la asignatura con la mitad de materia cada parte). En cada parte habrá preguntas de teoría y problemas numéricos de aplicación.

También se puede dar el caso de que una de las partes de examen final escrito esté aprobada, de forma que sólo se tenga que realizar una parte de examen.

En cualquier caso, tanto si se tiene alguna nota previa como si no, se puede acceder a la opción de realizar Evaluación Única Final, tal como se describe más abajo.

8.2.3 Convocatoria III:

Se tendrán 3 pruebas en un mismo acto académico. Una será de prácticas, con preguntas escritas o examen oral, con un 20%. Las otras dos serán exámenes escritos de teoría y problemas de la asignatura, con un 40% de peso cada uno de los exámenes (mitad de materia cada uno). Así que en este acto académico de evaluación única hay 3 partes. Y los requisitos para aprobar son semejantes a los de la evaluación continua: El conjunto de las partes de examen de teoría y problemas debe quedar aprobado; cada una de esas dos partes debe alcanzar o superar un 40% de su peso; y la suma de todo debe superar los 5 puntos sobre 10.

En caso de tener nota de prácticas del curso anterior, se puede mantener esa nota (con peso del 20%) y sólo se realizaría examen final escrito de teoría y problemas, con sus 2 partes de 40% cada una.

8.2.4 Convocatoria extraordinaria:

Se tendrán 3 pruebas en un mismo acto académico. Una será de prácticas, con preguntas escritas o examen oral, con un 20%. Las otras dos serán exámenes escritos de teoría y problemas de la asignatura, con un 40% de peso cada uno de los exámenes (mitad de materia cada uno). Así que en este acto académico de evaluación única hay 3 partes. Y los requisitos para aprobar son semejantes a los de la evaluación continua: El conjunto de las partes de examen de teoría y problemas debe quedar aprobado; cada una de esas dos partes debe alcanzar o superar un 40% de su peso; y la suma de todo debe superar los 5 puntos sobre 10.

En caso de tener nota de prácticas del curso anterior, se puede mantener esa nota (con peso del 20%) y sólo se realizaría examen final escrito de teoría y problemas, con sus 2 partes de 40% cada una.

8.3 Evaluación única final:

8.3.1 Convocatoria I:

Se tendrán 3 pruebas en un mismo acto académico. Una será de prácticas, con preguntas escritas o examen oral, con un 20%. Las otras dos serán exámenes escritos de teoría y problemas de la asignatura, con un 40% de peso cada uno de los exámenes (mitad de materia cada uno). Así que en este acto académico de evaluación única hay 3 partes. Y los requisitos para aprobar son semejantes a los de la evaluación continua: El conjunto de las partes de examen de teoría y problemas debe quedar aprobado; cada una de esas dos partes debe alcanzar o superar un 40% de su peso; y la suma de todo debe superar los 5 puntos sobre 10.

8.3.2 Convocatoria II:

Se tendrán 3 pruebas en un mismo acto académico. Una será de prácticas, con preguntas escritas o examen oral, con un 20%. Las otras dos serán exámenes escritos de teoría y problemas de la asignatura, con un 40% de peso cada uno de los exámenes (mitad de materia cada uno). Así que

en este acto académico de evaluación única hay 3 partes. Y los requisitos para aprobar son semejantes a los de la evaluación continua: El conjunto de las partes de examen de teoría y problemas debe quedar aprobado; cada una de esas dos partes debe alcanzar o superar un 40% de su peso; y la suma de todo debe superar los 5 puntos sobre 10.

8.3.3 Convocatoria III:

Se tendrán 3 pruebas en un mismo acto académico. Una será de prácticas, con preguntas escritas o examen oral, con un 20%. Las otras dos serán exámenes escritos de teoría y problemas de la asignatura, con un 40% de peso cada uno de los exámenes (mitad de materia cada uno). Así que en este acto académico de evaluación única hay 3 partes. Y los requisitos para aprobar son semejantes a los de la evaluación continua: El conjunto de las partes de examen de teoría y problemas debe quedar aprobado; cada una de esas dos partes debe alcanzar o superar un 40% de su peso; y la suma de todo debe superar los 5 puntos sobre 10.

8.3.4 Convocatoria Extraordinaria:

Se tendrán 3 pruebas en un mismo acto académico. Una será de prácticas, con preguntas escritas o examen oral, con un 20%. Las otras dos serán exámenes escritos de teoría y problemas de la asignatura, con un 40% de peso cada uno de los exámenes (mitad de materia cada uno). Así que en este acto académico de evaluación única hay 3 partes. Y los requisitos para aprobar son semejantes a los de la evaluación continua: El conjunto de las partes de examen de teoría y problemas debe quedar aprobado; cada una de esas dos partes debe alcanzar o superar un 40% de su peso; y la suma de todo debe superar los 5 puntos sobre 10.

| 9. Organización docente semanal orientativa: | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fecha | Grupos Grandes | G. Reducidos | | | | Pruebas y/o act. evaluables | Contenido desarrollado |
| | | Aul. Est. | Lab. | P. Camp | Aul. Inf. | | |
| 01-02-2023 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | | Tema 1 |
| 06-02-2023 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | | Tema 1 |
| 13-02-2023 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | | Tema 2 |
| 20-02-2023 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1.5 | | Tema 3 |
| 27-02-2023 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1.5 | | Tema 3 |
| 06-03-2023 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1.5 | | Tema 4 |
| 13-03-2023 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1.5 | | Tema 4 |
| 20-03-2023 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1.5 | | Tema 5 |
| 27-03-2023 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1.5 | | Tema 5 |
| 10-04-2023 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1.5 | | Tema 6 |
| 17-04-2023 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1.5 | | Tema 6 |
| 24-04-2023 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1.5 | | Tema 7 |
| 01-05-2023 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | | Tema 8 |
| 08-05-2023 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1.5 | Examen de prácticas | Tema 8 |
| 15-05-2023 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | | Ejercicios de repaso |
| **TOTAL** | **45** | **0** | **0** | **0** | **15** | | |