

ANEXO II

Escuela Técnica Superior de Ingeniería (Universidad de Huelva)
Escuela Politécnica Superior de Belmez (Universidad de Córdoba)
Escuela Politécnica Superior de Linares (Universidad de Jaén)

GUIA DOCENTE

CURSO 22/23



Universidad
de Huelva



UNIVERSIDAD DE CORDOBA



UNIVERSIDAD DE JAÉN

MÁSTER EN INGENIERÍA DE MINAS

DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre:

Sistemas Eléctricos de Potencia II

Denominación en Inglés:

Electric Power Systems II

Código:

1170312

Carácter:

Obligatoria

Horas:

	Totales	Presenciales	No Presenciales
Trabajo Estimado	75	22,5	52,5

Créditos:

Grupos Grandes	Grupos Reducidos			
	Aula estándar	Laboratorio	Prácticas de campo	Aula de informática
2,6	0	0	0	0,4

Departamentos:

Ingeniería Eléctrica (Jaén)

Áreas de Conocimiento:

Ingeniería Eléctrica

Ingeniería Eléctrica y Térmica, de Diseño y Proyectos (Huelva)

Ingeniería Eléctrica

Ingeniería Eléctrica (Córdoba)

Ingeniería Eléctrica

Curso:

Cuatrimestre

ANEXO II

1º	1º
----	----

ANEXO II**DATOS DEL PROFESORADO (*Profesorado coordinador de la asignatura)**

Nombre:	E-mail:	Teléfono:
Manuel Valverde Ibáñez (Profesor UJA)	mvalver@ujaen.es	953648516
Juan Luis Flores Garrido (UHU)	juan.flores@die.uhu.es	959217584
Francisco Javier Jiménez Romero (UCO)	fjjimenez@uco.es	957218336
Datos adicionales del profesorado (Tutorías, Horarios, Despachos, etc...)		

ANEXO II

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

1. Descripción de Contenidos:

1.1 Breve descripción (en Castellano):

Sistemas de generación de energía eléctrica: centrales y grupos electrógenos.
Líneas de transporte y distribución de potencia eléctrica.
Análisis de flujos de carga en la red eléctrica.
Operación y control automático en generación y transporte.
Instalaciones eléctricas en BT en minas. Protecciones.

1.2 Breve descripción (en Inglés):

Electric power generating systems: power stations and generator units.
Transmission lines and electric power distribution.
Power flow analysis in electric networks.
Automatic control and operation at power generation and transmission.
Low voltage electricity installations in mining facilities.

2. Situación de la asignatura:

2.1 Contexto dentro de la titulación:

Esta asignatura forma parte de la Materia "Gestión de la Energía Eléctrica y Recursos Energéticos", del Plan de Estudios de este Máster. Por lo tanto, pretende contribuir a conocer tanto la forma de gestionar la generación y utilización de la energía eléctrica en entornos de minas y procesamiento de minerales, como la estrecha relación que tiene su generación con los diversos recursos energéticos primarios extraídos de instalaciones mineras.

Se parte de la base de que los alumnos han cursado la asignatura de Sistemas Eléctricos de Potencia I, con aprovechamiento de la materia trabajada. Con los conocimientos sobre sistemas trifásicos, transformadores y máquinas eléctricas, el alumno estará en disposición de comprender el funcionamiento de los sistemas de generación eléctrica y de la red de transporte y distribución de potencia. No obstante, los objetivos y el enfoque de esta asignatura son diferentes de los de SEP I, y se podría cursar y aprobar, aunque con algo más de dificultad, en caso de no haber aprendido lo suficiente en la asignatura anterior.

2.2 Recomendaciones

Se recomienda que se haya trabajado ampliamente la asignatura Sistemas Eléctricos de Potencia I y se hayan realizado sus correspondientes prácticas. Aunque no sea imprescindible tener aprobada dicha asignatura para un buen seguimiento de SEP II.

ANEXO II

3. Objetivos (Expresados como resultado del aprendizaje):

- Conocer los principios de funcionamiento de las centrales de generación eléctrica, así como de grupos electrógenos independientes de la red.
- Conocer la forma de empleo y la importancia de diversos recursos energéticos procedentes de extracciones mineras para la generación eléctrica.
- Entender la estructura, operación y control de la red eléctrica en su conjunto, desde la generación hasta los puntos de consumo.
- Entender el proceso de modelado y análisis de un sistema eléctrico de potencia.
- Ser capaz de gestionar la utilización de electricidad en entornos de minería tanto si se dispone de red de suministro como si se requieren equipos autónomos de generación y dispositivos portátiles con baterías. Saber tomar las decisiones adecuadas para entornos mineros alejados de la red de distribución.
- Ser capaz de establecer los sistemas de protección, control y automatismos necesarios en instalaciones eléctricas.
- Ser capaz de resolver problemas prácticos de instalaciones eléctricas usuales en entornos de explotación minera, y saber actuar con prudencia y evitar riesgos.
- Ser capaz de diseñar sistemas de energía eléctrica que *“garanticen el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos”*, tal como indica el séptimo Objetivo de Desarrollo Sostenible.
- Conocer la forma de establecer sistemas eléctricos que *“garanticen modalidades de consumo y producción sostenibles”*, tal como indica el duodécimo Objetivo de Desarrollo Sostenible.

4. Competencias a adquirir por los estudiantes

4.1 Competencias específicas:

- **CE06** – Capacidad para planificar y gestionar recursos energéticos, incluyendo generación, transporte, distribución y utilización.
- **CE11** – Conocimiento de sistemas de control y automatismos.

4.2 Competencias básicas, generales o transversales:

- **CG3** – Saber transmitir de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan.
- **CG4** – Desarrollar la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro su ámbito temático, en contextos interdisciplinarios y en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento.
- **CG7** – Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, desarrollando valores propios de la dinámica del pensamiento científico, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc.
- **CB8** – 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.
- **CB9** – 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.
- **CT2** – Utilizar de manera avanzada las tecnologías de la información y la comunicación.
- **CT5** – Definir y desarrollar el proyecto académico y profesional.

ANEXO II

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 aula de informática o equivalente.
- Actividades académicamente dirigidas por el profesorado: tutorías colectivas y desarrollo de trabajos.
- Actividades de evaluación y autoevaluación.

5.2 Metodologías Docentes:

- Clase magistral participativa.
- Resolución de problemas y ejercicios prácticos.
- Desarrollo de prácticas en aula de informática o equivalente.
- Tutorías individuales y colectivas.
- Realización de trabajos.
- Actividades de evaluación y autoevaluación.

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 facilitará al alumno material de estudio para la asignatura, en forma de presentaciones, ejercicios resueltos, listas de ejercicios propuestos, 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>.

SESIONES DE PROBLEMAS: Alternando con las sesiones de teoría se dedicarán sesiones en el aula a la resolución de problemas.

SESIONES DE PRÁCTICAS: Se pondrán a disposición de los alumnos unos guiones de prácticas y ficheros para realización de simulaciones y análisis de sistemas eléctricos. Se dedicará un total de 3 horas durante las sesiones de clases en el aula a la explicación y resolución de dudas de las prácticas. Después de las horas dedicadas a las prácticas habrá que entregar los ficheros y resultados pedidos.

TUTORÍAS: Los alumnos disponen de la posibilidad de acudir a tutoría en un amplio horario a lo largo de todo el curso. Y se dedicará algo de tiempo en las clases a tutoría colectiva.

REALIZACIÓN DE TRABAJOS: Se propondrá la realización de determinados trabajos o informes a entregar. Desde el sitio web de la asignatura en la plataforma Moodle se darán indicaciones y detalles, y podrán incluir simulación de sistemas eléctricos y uso de determinadas páginas web.

ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN: Habrá evaluación mediante examen sobre teoría y problemas. En la modalidad de evaluación final única sí habrá una parte del examen escrito sobre las prácticas realizadas.

6. Temario Desarrollado

ANEXO II

TEMA 1. SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

- 1.1. Centrales térmicas (carbón, nuclear)
- 1.2. Centrales de turbina de gas y ciclo combinado.
- 1.3. Centrales hidráulicas y eólicas.
- 1.4. Centrales solares.
- 1.5. Generación de energía eléctrica de manera sostenible (ODS-7, ODS-12).

TEMA 2. LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

- 2.1. El sistema por unidad.
- 2.2. Análisis en valores por unidad del sistema de potencia.
- 2.3. Tipos de líneas de transporte eléctrico.
- 2.4. Resistencia e inductancia de las líneas.
- 2.5. Conductancia y capacitancia paralelo.
- 2.6. Modelado de líneas de transmisión.

TEMA 3. MODELO DE LA RED Y ANÁLISIS DE FLUJOS DE POTENCIA

- 3.1. Matriz de admitancias de una red eléctrica.
- 3.2. El problema del flujo de potencias.
- 3.3. Solución con método de Gauss-Seidel.
- 3.4. Solución con Newton-Raphson y método Desacoplado Rápido
- 3.5. Cálculo de flujos de potencias y pérdidas.
- 3.6. Medios de control de tensiones.

TEMA 4. INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN MINERÍA

- 4.1. Instalaciones eléctricas de BT en minas.
- 4.2. Grupos electrógenos.
- 4.3. Protecciones y control en instalaciones mineras
- 4.4. Optimización de la facturación eléctrica (ODS-12).

PRÁCTICAS

1. Métodos de cálculo en un sistema eléctrico.
2. Líneas, modelo de red y análisis de flujos de potencias.

7. Bibliografía

7.1 Bibliografía básica:

- "Reglamento electrotécnico para baja tensión: RD 842-2002, actualizado según RD 560-2010 y RD 1053-2014 y RD 244-2019", Alcalde San Miguel, Pablo, Paraninfo, 2019.
- "Power System Analysis", K. N. Shubhanga, Pearson Education India, 2018.
- "Power system analysis and design", 6th ed., Glover, Overbye, Sarma, Cengage, 2016.
- "Fundamentos de instalaciones eléctricas", F. Barrero, E. González, Ed Garceta, 2012.
- "Power system analysis", Hadi Saadat. PSA Publishing, 2010.
- "Sistemas eléctricos de potencia", Kothari, D.P. McGraw Hill Interamericana, 2008.
- "Sistemas de energía eléctrica", F. Barrero, Thomson, 2004.

7.2 Bibliografía complementaria:

ANEXO II

- "Sistemas de energía eléctrica en alta tensión", Balbás García, Francisco Javier, Santander Editorial Universidad de Cantabria, 2017.
- "Grupos electrógenos y centrales eléctricas de generación distribuida", Octavio Casado, Createspace Independent Pub, 2013.
- "Centrales de energías renovables", Roque Calero Pérez, Prentice Hall, 2012.
- "Power system modelling and scripting", F. Milano, Springer Verlag, 2010.
- "Modern power systems analysis" Xi Fan Wang, Springer Verlag, 2008.
- "Problemas resueltos de sistemas de energía eléctrica", I. J. Ramírez y otros, Thomson, 2007.
- "Simulación de sistemas eléctricos", M. I. Zamora y otros, Pearson - Prentice Hall, 2005.
- "Análisis y operación de sistemas de energía eléctrica", A. Gómez Expósito, McGraw-Hill, 2002.
- "Sistemas eléctricos de potencia. Problemas y ejercicios resueltos" A. Gómez Expósito y otros, Prentice Hall, 2002.

ANEXO II

8. Sistemas y criterios de evaluación

8.1 Sistemas de evaluación:

- Examen de teoría/problemas.
- Defensa de prácticas.
- Defensa de trabajos e informes escritos.

8.2 Criterios de evaluación relativos a cada convocatoria:

8.2.1 Convocatoria I (Febrero/Junio):

El proceso de evaluación por defecto se realizará de forma "Continua" (se describe a continuación). Sin embargo, también es posible realizar evaluación "Final Única", en la que se puede evaluar el 100% de la materia y de la nota en el mismo día de examen final.

EVALUACIÓN CONTINUA:

- Defensa de trabajos e informes escritos (10%).
- Evaluación de prácticas (20%).
- Examen final escrito de teoría y problemas (70%).

DEFENSA DE TRABAJOS E INFORMES ESCRITOS (10%): Se propondrá la realización de determinados trabajos o informes a entregar. Desde el sitio web de la asignatura en la plataforma Moodle se darán indicaciones y detalles, que podrán incluir simulación de circuitos o sistemas eléctricos y uso de determinados sitios web relacionados con la materia.

Se evaluarán de esta forma las competencias CG3, CB8, CB9, CT2.

EVALUACIÓN DE PRÁCTICAS (20%): La evaluación de las prácticas se realizará en base a los resultados entregados, que incluirán simulaciones de sistemas eléctricos y respuestas a un conjunto de preguntas. Se evaluarán así las competencias CE06, CE11, CT2.

EXAMEN FINAL ESCRITO DE TEORÍA Y PROBLEMAS (70%): El examen constará de un determinado número de preguntas, tanto teóricas como de cálculo, sobre toda la materia impartida. Cada tipo de preguntas (teóricas y problemas) tendrá la mitad de peso en el examen. Se evaluará con este examen la adquisición de las competencias CE06, CE11, CG4, CG7, CT5.

Para aprobar la asignatura hay que aprobar el examen final. Una vez aprobado el examen se suma la nota obtenida en prácticas y en el trabajo. Se ha de obtener una nota total de 5 sobre 10 para aprobar la asignatura.

Las notas previas (trabajo y prácticas) serían válidas también para el posible examen final de la convocatoria de septiembre.

8.2.2 Convocatoria II (Septiembre):

8.2.3 Convocatoria III (Diciembre):

ANEXO II

--

8.2.4 Convocatoria extraordinaria noviembre:

--

8.3 Evaluación única final:

Para quienes opten por evaluación final única en cualquiera de las convocatorias, se tendrán 2 pruebas en un mismo acto académico. Una será el examen final escrito, con valor del 80%, y tendrá preguntas teóricas y problemas, con igual peso cada parte. Y la otra prueba será sobre las prácticas, con preguntas también escritas y un peso del 20%. Para aprobar se necesita aprobar el examen escrito con la mitad de su nota, y la suma de esa nota con la de la parte de prácticas debe alcanzar los 5 puntos.

Con este examen único final evaluarían las competencias: CE06, CE11, CG3, CG4, CG7, CB8, CB9, CT2, CT5.

ANEXO II

9. Organización docente semanal orientativa:							
Fecha	Grupos Grandes	G. Reducidos				Pruebas y/o act. evaluables	Contenido desarrollado
		Aul. Est.	Lab.	P. Camp	Aul. Inf.		
Total							