



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de Minas y
Energia

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

63000128 - Sistemas Electricos De Potencia I

PLAN DE ESTUDIOS

06AF - Master Universitario En Ingenieria De Minas

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

| | |
|--|----|
| 1. Datos descriptivos..... | 1 |
| 2. Profesorado..... | 1 |
| 3. Conocimientos previos recomendados..... | 2 |
| 4. Competencias y resultados de aprendizaje..... | 2 |
| 5. Descripción de la asignatura y temario..... | 4 |
| 6. Cronograma..... | 6 |
| 7. Actividades y criterios de evaluación..... | 9 |
| 8. Recursos didácticos..... | 11 |
| 9. Otra información..... | 13 |

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

| | |
|--|--|
| Nombre de la asignatura | 63000128 - Sistemas Electricos de Potencia I |
| No de créditos | 4.5 ECTS |
| Carácter | Obligatoria |
| Curso | Primer curso |
| Semestre | Primer semestre |
| Período de impartición | Septiembre-Enero |
| Idioma de impartición | Castellano |
| Titulación | 06AF - Master Universitario en Ingenieria de Minas |
| Centro responsable de la titulación | 06 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros De Minas Y Energia |
| Curso académico | 2020-21 |

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

| Nombre | Despacho | Correo electrónico | Horario de tutorías * |
|---|-----------------|--------------------------------|---|
| Eduardo Conde Lazaro (Coordinador/a) | 517 | eduardo.conde@upm.es | L - 12:00 - 14:00 J - 12:00 - 14:00 V - 10:00 - 12:00 |
| Miguel Jimenez Carrizosa | 516 | miguel.jimenezcarrizosa@upm.es | M - 10:00 - 12:00 X - 10:00 - 12:00 |

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería de Minas no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Instalaciones eléctricas
- Ingeniería eléctrica
- Electrotecnia

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE01 - Capacidad para abordar y resolver problemas matemáticos avanzados de ingeniería, desde el planteamiento del problema hasta el desarrollo de la formulación y su implementación en un programa de ordenador. En particular, capacidad para formular, programar y aplicar modelos analíticos y numéricos avanzados de cálculo, proyectos, planificación y gestión, así como capacidad para la interpretación de los resultados obtenidos, en el contexto de la ingeniería de minas.

CE06 - Capacidad para planificar y gestionar recursos energéticos, incluyendo generación, transporte, distribución y utilización

CE11 - Conocimiento de sistemas de control y automatismo

CG01 - Capacitación científico-técnica y metodológica para el reciclaje continuo de conocimientos y del ejercicio de las funciones profesionales de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, planificación, dirección, gestión, construcción, mantenimiento, conservación y explotación en sus campos de actividad.

CG02 - Comprensión de los múltiples condicionamientos de carácter técnicos, legal y de la propiedad que se plantean en el proyectos de una planta o instalación, y capacidad para establecer diferentes alternativas válidas, elegir la óptima y plasmarla adecuadamente, previendo los problemas de su desarrollo, y empleando los métodos

y tecnologías más adecuadas, tanto tradicionales como innovadores, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia y favorecer el progreso y un desarrollo de la sociedad sostenible y respetuoso con el medio ambiente

CG03 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingenieros de Minas

CG04 - Conocimiento de la profesión de Ingeniero de Minas y de las actividades que se puedan realizar en el ámbito de la misma

CG08 - Capacidad para planificar y gestionar recursos energéticos, incluyendo la generación, transporte, distribución y utilización

CT02 - Capacidad para dinamizar y liderar equipos de trabajo multidisciplinares.

CT03 - Capacidad para adoptar soluciones creativas que satisfagan adecuadamente las diferentes necesidades planteadas

CT04 - Capacidad para trabajar de forma efectiva como individuo, organizando y planificando su propio trabajo, de forma independiente o como miembro de un equipo

CT05 - Capacidad para gestionar la información, identificando las fuentes necesarias, los principales tipos de documentos técnicos y científicos, de una manera adecuada y eficiente

4.2. Resultados del aprendizaje

RA30 - Comprender el sistema de transporte de la energía eléctrica.

RA31 - Determinar los parámetros eléctricos y mecánicos de líneas eléctricas

RA32 - Calcular las protecciones asociadas a un sistema de transporte de energía eléctrica

RA33 - Comprender el sistema de distribución y utilización de energía eléctrica

RA34 - Calcular los parámetros de redes de distribución.

RA35 - Comprender y calcular los sistemas de protección de redes de distribución y utilización

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura se centra en explicar cómo se constituye y funciona un sistema eléctrico de potencia, en especial los niveles de transporte y distribución:

- Constitución de un sistema eléctrico de potencia
- Líneas de transporte, constitución, diseño, modelización y cálculo mecánico
- Fallos eléctricos en sistemas eléctricos
- Subestaciones y centros de transformación
- Puesta a tierras
- Protección de sistemas eléctricos

5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción. Configuración y conceptos fundamentales en sistemas eléctricos
2. Líneas eléctricas
 - 2.1. Constitución y modelización eléctrica
 - 2.2. Diseño mecánico
3. Fallos eléctricos
 - 3.1. Tipos y cálculo de cortocircuitos
 - 3.2. Cálculo con enfoque de sistema
4. Subestaciones y centros de transformación
 - 4.1. Configuraciones, operativa y elementos constitutivos
 - 4.2. Tratamiento de neutros y cálculo de puestas a tierra
5. Protecciones
 - 5.1. Descripción, constitución y clasificación de las protecciones

5.2. Transformadores de protección

5.3. Diseño y cálculo de protecciones

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

| Sem | Actividad presencial en aula | Actividad presencial en laboratorio | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación |
|-----|---|-------------------------------------|---|--|
| 1 | 1. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral 1. Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | 1. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral 1. Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | |
| 2 | 1. Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas 2.1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | 1. Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas 2.1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | 1. Interrogación de clase EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:10 |
| 3 | 2.1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral 2.1 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | 2.1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral 2.1 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | |
| 4 | 2.1 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas 2.2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | 2.1 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas 2.2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | |
| 5 | 2.2 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral 2.2 Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | 2.2 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral 2.2 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | |
| 6 | 2.2 Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas 3.1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | 2.2 Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas 3.1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | 2. Trabajo o prueba sobre diseño de líneas TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 05:00 3. Interrogación sobre líneas aéreas EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:10 2. Trabajo o prueba sobre diseño de líneas (Ev final) |

| | | | | |
|----|--|---|--|--|
| | | | | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 05:00 |
| 7 | 3.1 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | 2. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | 3.1 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral 2. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | |
| 8 | 3.1 Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | 3.1 Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | |
| 9 | 3.2 Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | 3.2 Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | |
| 10 | 3.2 Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas 4.1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | 3.2 Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas 4.1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | 4. Interrogación sobre cálculo de cortocircuitos EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua No presencial Duración: 00:10 |
| 11 | 4.1 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas 4.2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | 4.1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral 4.1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | |
| 12 | 4.2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas 5.1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Salida visita subestación, centro transformación o similar Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas | 4.2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas 5.1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | |
| 13 | 5.1 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas 5.2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral 5.2 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | 5.1 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas 5.2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral 5.2 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | 5. Trabajo sobre subestaciones, puestas a tierra y protecciones TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 05:00 5. Trabajo sobre subestaciones, puestas a tierra y protecciones (Ev final) TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 05:00 |
| 14 | 5.3 Duración: 01:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral 5.3 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | 5.3 Duración: 01:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral 5.3 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | 6. Interrogaciones sobre subestaciones, puestas a tierra y protecciones EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:10 |

| | | | | |
|----|---|--|---|---|
| 15 | 5.3 Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | 5.3 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | |
| 16 | | | | Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 03:00 Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 03:00 |
| 17 | | | | |

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación continua

| Sem. | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|------|---|---------------------------------------|---------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 2 | 1. Interrogación de clase | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 00:10 | 2.5% | 0 / 10 | CE01 CG03 CE06 CT04 CT05 |
| 6 | 2. Trabajo o prueba sobre diseño de líneas | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No Presencial | 05:00 | 10% | 0 / 10 | CE01 CG01 CG03 CT03 CE06 CT05 CT02 |
| 6 | 3. Interrogación sobre líneas aéreas | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 00:10 | 5% | 0 / 10 | CE01 CG08 CE06 |
| 10 | 4. Interrogación sobre cálculo de cortocircuitos | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | No Presencial | 00:10 | 5% | 0 / 10 | CE01 CG08 CT02 |
| 13 | 5. Trabajo sobre subestaciones, puestas a tierra y protecciones | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No Presencial | 05:00 | 10% | 0 / 10 | CE01 CE11 CG08 CE06 |
| 14 | 6. Interrogaciones sobre subestaciones, puestas a tierra y protecciones | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 00:10 | 7.5% | 0 / 10 | CE01 CE11 CE06 CT04 |
| 16 | Examen final | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 03:00 | 60% | 2.5 / 10 | CE01 CE11 CG01 CG03 CG08 CE06 CG04 CT04 CT05 CG02 |

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

| Sem | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-----|--|---------------------------------------|---------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 6 | 2. Trabajo o prueba sobre diseño de líneas (Ev final) | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No Presencial | 05:00 | 7.5% | 0 / 10 | CE01 CG08 CE06 |
| 13 | 5. Trabajo sobre subestaciones, puestas a tierra y protecciones (Ev final) | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No Presencial | 05:00 | 7.5% | 0 / 10 | CE01 CE11 CG08 CE06 |
| 16 | Examen final | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 03:00 | 85% | 2.5 / 10 | CE11 CG01 CG03 CG08 CE06 CG04 CT04 CT05 CG02 |

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

| Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|--|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|------------------------|
| La evaluación de la convocatoria extraordinaria es idéntica en todos sus aspectos que la evaluación sólo prueba final de la convocatoria ordinaria | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 00:00 | % | / 10 | |

7.2. Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación serán objetivos, sujetos al cómputo de la nota según los porcentajes reflejados en las actividades de evaluación.

Si un alumno obtiene mejor nota valorando sólo su examen final, que teniéndole en cuenta sólo la continua, se le pondrá la nota de su examen final.

El examen final por continua o de prueba final, son en realidad la misma prueba.

El plagio o copia en trabajos, pruebas o examen originan el suspenso automático en la asignatura hasta la siguiente convocatoria.

Se intentará respetar el carácter de las pruebas de continua que figuran en las actividades de evaluación, pero se respeta el derecho del profesor para juzgar (por la razón que sea, tamaño de grupo, simplicidad, operatividad para no cargar al alumno en fechas críticas, etc...) si es más conveniente otro tipo de prueba. Si así lo decide el profesor deberá comunicarlo con suficiente antelación a los alumnos. Por ejemplo: se podría sustituir un trabajo para casa por una interrogación de clase.

Las actividades donde se dice "técnica del tipo examen escrito" de evaluación continua puede indicar bien interrogación de clase o un ejercicio individual que se pida de un día para otro, pero que el alumno pueda resolver como trabajo para casa. Igualmente, ese mismo tipo de prueba podrá consistir en una prueba única o varias (por ejemplo una pregunta corta al final de varias clases del mismo bloque).

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre | Tipo | Observaciones |
|--------|--------------|--|
| Moodle | Recursos web | Presentaciones, apuntes, enlaces, software, documentación, ejercicios resueltos que los profesores cuelgan en la página del moodle |

| | | |
|---------------------------------|--------------|---|
| Salas de ordenadores y software | Equipamiento | En algunos bloques se hará uso de programas informáticos, como el Matlab, Excel, Powerworld o ETAP |
| Equipos de laboratorio | Equipamiento | Se hará al menos una práctica con simuladores de línea, usando los bancos de ensayo del departamento |
| Bibliografía | Bibliografía | <ul style="list-style-type: none"> - Power system analysis. H. Saadat. Mc Graw Hill. 2004 - Análisis de sistemas de potencia. J.J. Grainger., W. D. Stevenson. Mc Graw Hill. - Power system analysis & design. J.D. Glover, M. Sarma. PWS Publishing Company. |
| Bibliografía 2 | Bibliografía | <ul style="list-style-type: none"> - Electric Energy Systems Theory. Olle I Elgerd. Mc GraW- Hill - Sistemas de energía eléctrica. F. Barrero G. Thomson. 2004 - Manual de instalaciones eléctricas. D. Carmona. Ed @becedario. 2004. |
| Bibliografía 3 | Bibliografía | <ul style="list-style-type: none"> - Cálculo de líneas eléctricas de AT. J Moreno Clemente. - Power system relaying. Horowitz S. Research studies press. 1995 - The art and science of protective relaying. Russell Mason. GE. |

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Como indica el cronograma, si se dan las condiciones de disponibilidad de los alumnos, se intentará programar una visita técnica a una subestación, centro de transformación, fábrica de aparamenta, protecciones o material de líneas eléctricas, etc..., aunque esto dependerá en el curso 2020-2021 de la situación coyuntural por el COVID.

La visita sería de media jornada máximo.