



Guía Docente. Escenarios 1, 2 y 3 :

INGENIERÍA ELÉCTRICA Y AUTOMÁTICA



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
CURSO 2021-2022



ESCENARIO 1. PRESENCIAL

I.- IDENTIFICACIÓN

NOMBRE DE LA ASIGNATURA:	Ingeniería eléctrica y automática
NÚMERO DE CRÉDITOS:	6
CARÁCTER:	Obligatoria
MATERIA:	Bases de la Ingeniería
MÓDULO:	Ingeniería Industrial
TITULACIÓN:	Grado en Ingeniería Química
SEMESTRE/CUATRIMESTRE:	Primero (cuarto curso)
DEPARTAMENTO/S:	Arquitectura de Computadores y Automática (Ciencias Físicas)

PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:

Grupo único	
Teoría Seminario Tutoría	Profesor: JUAN JIMÉNEZ CASTELLANOS Departamento: Arquitectura de Computadores y Automática Despacho: FIS-222 (Ciencias Físicas) e-mail: juan.jimenez@fis.ucm.es

II.- OBJETIVOS

■ OBJETIVO GENERAL

El objetivo de esta asignatura es el estudio de diferentes conceptos, métodos y aplicaciones de la física en la industria. En particular, se enfoca en la generación, transporte y distribución de energía eléctrica, incorporando unas nociones generales de automática industrial.

■ OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Entender el proceso global de generación, transporte y distribución de energía eléctrica.
- Conocer y resolver circuitos eléctricos en corriente continua.
- Conocer y resolver circuitos eléctricos en corriente alterna.
- Calcular la potencia en un circuito eléctrico.
- Resolver sistemas trifásicos equilibrados. Conocer el porqué de su existencia.
- Conocer los principios básicos del magnetismo y los circuitos magnéticos como base de las máquinas eléctricas.
- Conocer los transformadores y su papel en el transporte de la energía eléctrica.



- Entender el funcionamiento de los generadores síncronos como ejemplo de la generación de la energía eléctrica.
- Entender el funcionamiento de los motores de inducción.
- Adquirir unas nociones básicas de la automática industrial.
- Tener una idea general del reglamento electrotécnico de baja tensión.

III.- CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

■ CONOCIMIENTOS PREVIOS:

■ RECOMENDACIONES:

Se recomienda tener conceptos básicos de electricidad y magnetismo.

IV.- CONTENIDOS

■ BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:

Generación, transporte y distribución de energía eléctrica. Reglamento electrotécnico de baja tensión. Circuitos eléctricos. Corriente alterna. Corriente trifásica. Máquinas eléctricas. Motores eléctricos. Transformadores. Componentes de un circuito electrónico. Automática.

■ PROGRAMA:

Bloque I: CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Tema 1: Introducción

Introducción. Elementos de los circuitos eléctricos: pasivos y activos. Convenio del Signo pasivo. Leyes de Kirchhoff. Modelización de un circuito eléctrico.

Tema 2: Corriente alterna en régimen estacionario sinusoidal

Corriente alterna en régimen estacionario sinusoidal. Representación de los circuitos eléctricos mediante fasores. Operaciones con fasores.

Tema 3: Potencia

Clases de potencia. Triángulo de potencia. Teorema de Boucherot. Medida de potencia.

Tema 4: Sistemas Trifásicos Equilibrados

Voltajes trifásicos. Sistemas monofásicos. Sistemas trifásicos. Conexiones en estrella y triángulo. Medida de potencias activa y reactiva.

Bloque II: MÁQUINAS ELÉCTRICAS

Tema 5: Principios de las Máquinas Eléctricas

Principios Básicos del magnetismo. Ley de Faraday. Histéresis y Corrientes parásitas.



Tema 6: Transformadores

Transformadores ideal y real. Circuitos equivalentes y diagramas fasoriales. Análisis de las pérdidas. Ensayo de transformadores. Rendimiento. Regulación de voltaje.

Tema 7: Fundamentos de las Máquinas de Corriente Alterna

Principios generales de conversión de energía electromagnética. Funcionamiento de las máquinas de corriente alterna. Par electromagnético.

Tema 8: Generadores Síncronos

El generador de corriente alterna. Construcción. Principio de funcionamiento. Fuerza electromotriz inducida y factores que la afectan. Fuerza magnetomotriz de reacción del inducido. Diagrama vectorial del alternador. Regulación. Rendimiento.

Tema 9: Motores de Inducción.

Motores asíncronos trifásicos. Campos giratorios. Rotor en campo magnético giratorio. Circuito equivalente. Ensayo del motor asíncrono.

Bloque III: REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN

Tema 10: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión

La seguridad eléctrica. Fundamentos y artículos. Guía Técnica de Aplicación.

Bloque IV: AUTOMÁTICA

Tema 11: Principios Básicos de la Automática Industrial

Historia. Fundamentos Básicos. El lazo de Control. Aplicaciones en los procesos de producción de la industria.

V.- COMPETENCIAS

■ GENERALES:

- **CG1-MII4:** Aplicar los principios de teoría de circuitos y máquinas eléctricas.
- **CG6-MII6:** Utilizar los fundamentos de automatismos y métodos de control.

■ ESPECÍFICAS:

- **CE10-B1:** Describir los sistemas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica.
- **CE10-B2:** Seleccionar tanto el tipo como las características de las máquinas eléctricas necesarias para cualquier utilización.
- **CE10-B3:** Elegir los aparatos de protección necesarios para proteger instalaciones eléctricas.
- **CE10-B4:** Exponer los fundamentos de la automática e interpretar esquemas de automatización básicos.



■ TRANSVERSALES:

- **CT2-III:** Demostrar capacidad de análisis y síntesis en la Ingeniería Industrial.
- **CT4-III:** Comunicarse en español utilizando los medios audiovisuales habituales.
- **CT5-III:** Consultar, utilizar y analizar fuentes bibliográficas.
- **CT5-II2:** Usar bibliografía y bases de datos especializadas de recursos accesibles a través de Internet.
- **CT7-III:** Trabajar en equipo.
- **CT10-III:** Integrar los conocimientos adquiridos y aplicarlos a la resolución de problemas en la Ingeniería Industrial.
- **CT11-III:** Aprender de forma autónoma.
- **CT13-III:** Demostrar iniciativa y creatividad para resolver nuevas situaciones.

VI. – HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos
Clases teóricas	35	60	3,8
Seminarios	10	25	1,4
Tutorías/Trabajos dirigidos	4	6	0,4
Preparación de trabajos y exámenes	3	7	0,4
Total	52	98	6

VII.- METODOLOGÍA

La práctica docente seguirá una metodología mixta basada en el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje colaborativo y el autoaprendizaje. Esta metodología se desarrollará a través de clases teóricas, clases de seminarios, trabajos individuales o en grupo y tutorías dirigidas.

Las **clases teóricas**, que se desarrollarán en un solo grupo, consistirán, de forma prioritaria, en lecciones magistrales en las que se expondrá de forma ordenada el temario completo de la asignatura con ayuda de material audiovisual.

Los **seminarios** consistirán en el planteamiento y resolución de problemas, propuestos previamente al estudiante, que impliquen la aplicación de los conocimientos teóricos, así como el desarrollo de algunos temas de carácter complementario y eminentemente



prácticos. Asimismo, los alumnos tendrán la posibilidad de solucionar problemas y presentar trabajos, demostrando su capacidad de expresarse en público.

Las **tutorías** consistirán en la dirección y supervisión del progreso de los estudiantes en su **trabajo personalizado**, así como en la resolución de las dudas planteadas y la realización de test prácticos.

Se utilizará el **Campus Virtual** de la UCM como instrumento para poner a disposición de los estudiantes el material que se utilizará en las clases teóricas, de seminario, tutorías y laboratorios, y como medio de comunicación entre el profesor y los estudiantes.

VIII.- BIBLIOGRAFÍA

■ BÁSICA:

- Nillson, J.W. y Riedel, S.: “*Circuitos eléctricos*”, Ed. Pearson.
- Chapman, J. S.: “*Máquinas eléctricas*”, Ed. McGraw-Hill.
- Fraile Mora, J.: “*Electrotecnia (2ª parte): Máquinas eléctricas*”, Ed. UPM
- Reglamento electrotécnico de baja tensión. Real decreto 842/2002

■ COMPLEMENTARIA:

- García Trasancos, J.: “*Electrotecnia*”, Ed. Paraninfo.
- Alcalde, P.: “*Electrotecnia*”, Ed. Paraninfo.
- Guerrero, A.; Sánchez, O.; Moreno, J.A. y Ortega, A.: “*Electrotecnia: fundamentos teóricos y prácticos*”, Ed. McGraw-Hill.

IX.- EVALUACIÓN

Para la evaluación final es obligatoria la participación en las diferentes actividades propuestas. Es obligatorio asistir a todas las tutorías dirigidas. Para poder acceder a la evaluación final será necesario que el alumno haya participado al menos en el 70% de las actividades presenciales de aula.

El rendimiento académico del alumno y la calificación final de la asignatura se computarán, de forma ponderada, atendiendo a los porcentajes que se muestran en cada uno de los aspectos recogidos a continuación.

■ EXÁMENES ESCRITOS

70%

La evaluación de las competencias adquiridas en la asignatura (CG1-MII4, CG6-MII6, CE10-B1, CE10-B2, CE10-B3, CE10-B4) se llevará a cabo mediante la realización de dos exámenes escritos en convocatoria ordinaria y extraordinaria, de carácter principalmente práctico, que representarán el 70% de la evaluación global. Este examen constará de una parte teórica (40 % de puntuación) y una de problemas (60%). Será necesario obtener una puntuación mínima de 4,0 puntos sobre 10 en el examen final para acceder a la calificación global de la asignatura, así como un mínimo de 3,0 sobre 10 en cada una de sus 2 partes.



■ TRABAJO PERSONAL Y ACTIVIDADES DIRIGIDAS (TRABAJOS) 30%

Se propondrá un conjunto de problemas modelo de cada una de las partes de la asignatura, que deberán entregarse antes de su discusión y resolución en las clases de seminario. Además cada estudiante deberá desarrollar a lo largo de la asignatura un trabajo (personalizado o en equipo), cuya evolución se contrastará en las tutorías dirigidas. Este trabajo será presentado en público, evaluándose tanto el contenido como la capacidad del alumno de exposición ante sus compañeros. Asimismo, se llevarán a cabo pruebas formativas de carácter teórico-práctico para una evaluación continuada durante las tutorías, discutiéndose los resultados para mejorar el aprendizaje del estudiante (*feedback*). La evaluación permitirá conocer el grado de consecución de las competencias CG1-MII4, CG6-MII6, CE10-B1, CE10-B2, CE10-B3, CE10-B4, CT2-II1, CT4-II1, CT5-II1, CT5-II2, CT10-II1, CT11-II1, CT13-II1. Todo esto representará el 30% de la evaluación global. Para la convocatoria extraordinaria se mantendrá la calificación del trabajo personal y actividades dirigidas.

Las calificaciones de las actividades previstas para la evaluación de la asignatura (exámenes parciales, laboratorios, tutorías, entrega de problemas, ...) se comunicarán a los estudiantes con la antelación suficiente antes de la realización del examen final, para que puedan planificar adecuadamente el estudio de ésta u otras asignaturas.

En especial, las notas de los exámenes parciales se comunicarán en un plazo máximo de 20 días, salvo en el caso del segundo parcial, en el que el plazo puede ser menor para adaptarse al examen final.

En todo caso, se respetará el plazo mínimo de diez días entre la publicación de las calificaciones y la fecha del examen final de la asignatura.



PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA

BLOQUE	ACTIVIDAD	HORAS	GRUPOS	INICIO	FIN
1. Circuitos Eléctricos	Teoría	14	1	1ª Semana	6ª Semana
	Seminario	4	1		
2. Máquinas Eléctricas	Teoría	17	1	7ª Semana	13ª Semana
	Seminario	4	1		
3. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión	Teoría	2	1	14ª Semana	14ª Semana
	Seminario	1	1		
4 Automática	Teoría	2	1	15ª Semana	15ª Semana
	Seminario	1	1		
	Tutoría*	4	1	Semanas 5, 8, 10 y 13	

* Las tutorías programadas están sujetas a posibles modificaciones según la planificación conjunta del curso.



RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
Teoría	CG1-MII4, CE10-B1, CE10-B2, CE10-B3, CE10-B4	Exposición verbal de las líneas maestras de cada tema del programa.	Atención y participación activa en el desarrollo de la clase.	Exámenes escritos.	35	60	95	---
Seminarios	CG1-MII4, CG6-MII6, CE10-B1, CE10-B2, CE10-B3, CE10-B4, CT10-III	Planteamiento y resolución de cuestiones y problemas de carácter numérico.	Discusión y resolución de las cuestiones y problemas propuestos. Presentación oral del trabajo personal o en equipo.	Exámenes escritos y participación del estudiante en la resolución de las cuestiones y problemas propuestos. Entrega de problemas y valoración de las presentaciones orales.	10	25	35	30%
Tutorías/Trabajos dirigidos	CG1-MII4, CG6-MII6, CE10-B1, CE10-B2, CE10-B3, CE10-B4, CT2-III, CT5-III, CT5-II2, CT7-III, CT10-III, CT11-III, CT13-III	Supervisión del progreso de los estudiantes en su trabajo personal.	Desarrollo de su trabajo personal o en equipo.	Valoración del trabajo realizado por el estudiante en el desarrollo del trabajo personal o en equipo propuesto.	4	6	10	
Exámenes	CG1-MII4, CE10-B1, CE10-B2, CE10-B3, CE10-B4, CT2-III, CT5-II2, CT10-III	Diseño y corrección del examen. Calificación del alumno.	Realización del examen.	Examen.	3	7	10	70%
P : Presenciales; NP: no presenciales (trabajo autónomo); C: calificación								

ESCENARIO 2. SEMIPRESENCIAL

VII.- METODOLOGÍA

- **Clases de teoría y seminarios** impartidos por el profesor en el régimen habitual, como en el Escenario 1, y con el mismo contenido. Atendiendo al principio de *máxima presencialidad* aprobado por el Rectorado de la UCM, la sesión será seguida presencialmente por los alumnos en el aula, hasta aforo completo considerando distancia social. Los alumnos que no quepan en el aula seguirán la sesión virtualmente, bien desde su domicilio o en las zonas de uso público habilitadas por la Facultad para este fin, que estarán debidamente publicitados en el Campus Virtual. Para las aulas que no tienen cámara, se establecerá un turno rotatorio de alumnos presenciales en el aula, atendiendo a la numeración del DNI. Este procedimiento podrá ser modificado por el profesor a lo largo del curso, según considere oportuno, para ir ajustando el aforo del aula con los estudiantes asistentes a su clase.
 - El material docente utilizado será las presentaciones de clase habilitadas en el Campus Virtual empleadas también en el Escenario 1, así como vídeos relacionados con la materia. Todo el material estará con antelación a disposición de los estudiantes a través del Campus Virtual para su utilización.
 - Los medios telemáticos utilizados para que los alumnos sin presencialidad en el aula sigan virtualmente las sesiones serán las plataformas: Google Meet o Microsoft Teams. El uso de una plataforma u otra dependerá del rendimiento observado y se especificará en el Campus Virtual de la asignatura. El profesor mantendrá abierta una sesión de este tipo para mantener una relación directa y fluida con los estudiantes que asisten virtualmente, pudiendo así proyectarse simultáneamente la presentación y seguir las tradicionales explicaciones que se den en la pizarra.
- **Tutorías individuales**
Se realizarán por videoconferencia y/o correo electrónico.
- **Seguimiento del alumnado**
En la parte de docencia que se realiza de forma presencial se seguirán las mismas técnicas empleadas de forma tradicional.
En la parte de docencia virtual el seguimiento se realizará por diversas técnicas, según considere el profesor: el nombre de los asistentes (Google Meet), hoja de firmas habilitada en el Campus Virtual a modo de cuestionario, análisis de descargas efectuadas por los alumnos en el Campus Virtual, etc.

IX.- EVALUACIÓN

Se realizarán exámenes presenciales con el procedimiento descrito en el Escenario 1.

ESCENARIO 3. TOTALMENTE VIRTUAL

VII.- METODOLOGÍA

- **Clases de teoría y seminario** que serán impartidas de forma combinada en sesiones: (a) síncronas, en el horario oficial establecido y (b) asíncronas.
 - El material docente utilizado será las presentaciones de clase habilitadas en el Campus Virtual UCM empleadas también en los Escenarios 1 y 2, presentaciones PowerPoint acompañadas de grabaciones de voz donde se incluyen las explicaciones necesarias como si fuese una clase presencial, así como vídeos relacionados con la materia. Como en los Escenarios anteriores, todo el material estará con antelación a disposición de los estudiantes a través del Campus Virtual para su utilización.
 - Los medios telemáticos utilizados serán las plataformas ya mencionadas en el Escenario 2: Google Meet o Microsoft Teams.
- **Las tutorías individuales**
Se realizarán como en el Escenario 2.
- **Seguimiento del alumnado**
Se realizará igual que lo descrito en el Escenario 2 para la docencia virtual.

IX.- EVALUACIÓN

- **Identificación de estudiantes**
La identificación de los estudiantes que realicen el examen se llevará a cabo a través de:
 - i. Su acceso al Campus Virtual (usuario y contraseña UCM), el cual queda registrado.
 - ii. El envío de su DNI, pasaporte, o carné de estudiante UCM (escaneado o foto).
 - iii. Su imagen de video a través de Google Meet o Microsoft Teams (desde la cámara del ordenador o del móvil).Está identificación se realizará antes del inicio del examen. Así, se convocará a los estudiantes con suficiente tiempo para que puedan acceder al Campus Virtual (usuario y contraseña UCM), lo cual queda registrado. También se programará una tarea en el espacio del Campus Virtual de la asignatura para que los estudiantes envíen una imagen escaneada o una foto de su carné de estudiante UCM, DNI, NIE o PASAPORTE, junto a una declaración manuscrita y firmada indicando que su comportamiento durante el examen va a ser ético, aceptando las normas a tener en cuenta respecto a la utilización o cooperación en procedimientos fraudulentos. El profesor incluirá en la tarea el texto del documento que tendrán que escribir y firmar los estudiantes. El documento enviado por los estudiantes para la identificación se albergará en el Campus Virtual bajo la protección legal de la UCM y, transcurrido el plazo legalmente establecido, se procederá a su borrado permanente. Adicionalmente podrán realizarse por parte del profesor comprobaciones telemáticas a lo largo del

examen mediante la cámara y, además, en cualquier momento el profesor podrá requerir a cualquier estudiante que identifique su presencia mediante voz y vídeo. En este periodo antes del examen el profesor recordará en qué va a consistir el examen y como pueden contactar los estudiantes si hay eventualidades: por correo electrónico o a través del chat de Moodle.

- **Tipo de examen**

El profesor subirá con antelación suficiente al Campus Virtual de su asignatura, las instrucciones detalladas en las que se informe correctamente a los estudiantes del formato de examen a utilizar. Además, indicará los recursos y materiales necesarios para realizar el examen, así como el tipo de identificación antes y durante el examen y cómo debe realizarse la entrega de este. Antes del examen, si fuera necesario, se podrá llevar a cabo un simulacro telemático, de carácter explicativo, utilizando las mismas herramientas que en el examen final, a fin de que se puedan adelantar y solucionar distintos problemas técnicos que los estudiantes puedan encontrar durante el desarrollo de la prueba. El propósito del simulacro es que los estudiantes comprendan y se familiaricen con la metodología con la que se realizará el examen y comprueben que todo funciona.

El examen se diseñará en el Campus Virtual (Moodle) a través de la herramienta de Tareas, de tal manera que diferentes estudiantes pueden acceder a exámenes diferentes.

El examen constará de dos partes: Una prueba de preguntas cortas de teoría que abarcará la totalidad de los contenidos de la asignatura y una segunda parte de problemas similar a los planteados y resueltos en los seminarios. Cuando se trate de tareas que requieran de cálculos y planteamientos, el estudiante deberá subir al Campus Virtual la solución manuscrita con la justificación de todos los cálculos y razonamientos hechos en formato pdf o jpg. Los ficheros habrán de estar ordenados, verse de forma clara, las páginas tendrán que estar numeradas y con la orientación adecuada, habiendo el estudiante firmado e incluido el número de su DNI o del documento de identificación utilizado en cada una de las hojas. En cualquier caso, el tiempo máximo por examen será de 3 horas.

- **Seguimiento de estudiantes durante la prueba**

El seguimiento de los estudiantes durante la prueba se podrá efectuar tanto de forma sincrónica mediante conexión abierta de Teams en Moodle o mediante Google Meet, así como de forma asincrónica, comprobando el correcto desarrollo de la prueba mediante la sección de registros de actividad de la asignatura en el Campus Virtual. Los estudiantes podrán dirigir al profesor sus dudas y preguntas durante la realización del examen por vía telemática, utilizando el chat o el correo electrónico del Campus Virtual.

- **Revisión de exámenes**

Consistirá en revisiones síncronas previa solicitud razonada de los estudiantes, asignando un espacio de tiempo a cada uno; el estudiante tiene el derecho a revisar todas las evidencias que se hayan usado para decidir su calificación. Para ello, se creará la pertinente actividad en el Campus Virtual haciendo uso de Teams o Google Meet compartiendo los documentos necesarios. Si ha sido necesaria la realización de alguna prueba oral a algún estudiante, se dispondrá de la correspondiente grabación. Las videoconferencias de las revisiones serán grabadas.

Guía Docente: Ingeniería Eléctrica y Automática

Por otra parte, el profesor podrá requerir del estudiante la revisión y discusión interactiva de su examen dentro del plazo que se establezca para la revisión de estos, lo que se le notificará a través del Campus Virtual.

- **Mecanismo empleado para la documentación/grabación de las pruebas de evaluación para su posterior visualización y evidencia**

Los exámenes y demás evidencias utilizadas para la evaluación se grabarán y almacenarán en el Campus Virtual, de manera que sean accesibles para todos los profesores de la asignatura. Dichas grabaciones no se podrán utilizar para fines distintos que la identificación de los estudiantes o el seguimiento de la realización de los exámenes. Las grabaciones realizadas durante la entrevista para la revisión de las calificaciones solicitada por un estudiante sólo podrán utilizarse para este fin. Todas las sesiones grabadas se mantendrán únicamente durante el tiempo previsto en la normativa académica para la conservación de las pruebas de evaluación y para futuras auditorías externas y serán almacenadas en los servidores de la UCM con las medidas de seguridad adecuadas, nunca en dispositivos privados.