19-20

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA
CUARTO CURSO

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



ACCIONAMIENTO Y CONTROL DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS

CÓDIGO 68014143

UNED

19-20

ACCIONAMIENTO Y CONTROL DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS

CÓDIGO 68014143

ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA
EQUIPO DOCENTE
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE
TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE
RESULTADOS DE APRENDIZAJE
CONTENIDOS
METODOLOGÍA
SISTEMA DE EVALUACIÓN
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA
PRÁCTICAS DE LABORATORIO
ADENDA AL SISTEMA DE EVALUACIÓN CON MOTIVO DE LA PANDEMIA COVID 19

Nombre de la asignatura	ACCIONAMIENTO Y CONTROL DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS
Código	68014143
Curso académico	2019/2020
Departamento	INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, CONTROL, TELEMÁTICA Y QUÍMICA APLICADA A LA INGENIERÍA
Título en que se imparte	GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA
CURSO - PERIODO	GRADUADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA - CUARTO CURSO - SEMESTRE 1
CURSO - PERIODO	ESPECÍFICO PARA TITULADOS EN INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL ELÉCTRICA - OPTATIVAS CURSO - SEMESTRE 1
CURSO - PERIODO	ESPECÍFICA DEL PLAN 2001 UNED - OPTATIVAS CURSO - SEMESTRE 1
Tipo	OBLIGATORIAS
Nº ETCS	5
Horas	125.0
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

El objetivo de esta asignatura es el complementar los conocimientos adquiridos en asignaturas previas de máquinas eléctricas. Este complemento se caracteriza fundamentalmente por aportar nuevos puntos de vista a los ya estudiados, así, mientras que en asignaturas previas predominaba fundamentalmente el análisis de las máquinas en régimen estacionario, en la presente asignatura se hará especial énfasis en el régimen transitorio de la máquina. También se profundiza en aquellos aspectos relacionados con el control de las máquinas eléctricas, abordando sus métodos de control y cómo se relacionan con las características de las máquinas eléctricas.

Aunque se tratarán temas especiales de los transformadores, se dedicará una especial atención al accionamiento de las máquinas rotativas, lo que justifica el interés de ampliar los modelos de estas máquinas.

Esta asignatura tiene un cierto carácter final de la Electrotecnia en su vertiente de máquinas eléctricas. De hecho, se encarga de recoger de forma conjunta diversos conocimientos y destrezas abordados en otras asignaturas previas y aplicarlos ahora desde nuevos puntos de vista. Por tanto, esta asignatura complementa otras asignaturas ya estudiadas, como Máquinas Eléctricas (tercer curso de la titulación), la Automatización Industrial (segundo curso) y la Electrónica Industrial (tercer curso), mostrando al estudiante nuevas relaciones entre los conceptos adquiridos en aquellas.

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Desde el punto de vista físico-matemático, para abordar con unas mínimas garantías de éxito esta asignatura debe tener unos sólidos conocimientos de física y de electromagnetismo (vistos en las asignaturas “Física I y II” y “Campos y ondas”) y, sobre todo, de matemáticas (principalmente cálculo vectorial y operación con números complejos; resolución de sistemas de ecuaciones lineales y de ecuaciones de segundo grado; trigonometría; cálculo diferencial e integral ---conceptos de derivación e integración, derivada e integral de funciones simples, integración numérica de funciones---; conocimiento y uso de funciones exponenciales y logarítmicas; cálculo matricial; ecuaciones diferenciales y tranformación de Laplace).

Al tratarse de una asignatura que recoge y relaciona materias de electrotecnia y de control automático, abordadas en asignaturas previas, es lógico esperar que el estudiante haya cursado previamente dichas asignaturas, a saber:
1. En segundo curso: Teoría de circuitos I y Automatización industrial I y II.
2. En tercer curso: Teoría de circuitos II, Máquinas eléctricas I y II, y Electrónica industrial.

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	JUAN VICENTE MIGUEZ CAMIÑA (Coordinador de asignatura)
Correo Electrónico	jmiguez@ieec.uned.es
Teléfono	91398-8240
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, CONTROL, TELEMÁTICA Y QUÍMICA APLICADA A LA INGENIERÍA

Nombre y Apellidos	JOSE CARPIO IBAÑEZ
Correo Electrónico	jcarpio@ieec.uned.es
Teléfono	91398-6474
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, CONTROL, TELEMÁTICA Y QUÍMICA APLICADA A LA INGENIERÍA

Nombre y Apellidos	JOSE CARPIO IBAÑEZ
Correo Electrónico	jose.carpio@ieec.uned.es
Teléfono	91398-6474
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, CONTROL, TELEMÁTICA Y QUÍMICA APLICADA A LA INGENIERÍA

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

La enseñanza a distancia posee unas características que la diferencian claramente de la enseñanza presencial. Sin embargo, esto no impide que los estudiantes dispongan de la ayuda y de los recursos necesarios para cursas las asignaturas correspondientes a la titulación elegida. Los mecanismos de los que dispone el alumno para la consecución de los objetivos son los siguientes:

- Entorno virtual. La asignatura dispone de un **curso virtual**, tal y como se ha indicado en el apartado de recursos de apoyo al estudio; este curso se encuentra en la plataforma aLF de la UNED. Este soporte es fundamental en la asignatura y **supondrá la vía principal de comunicación entre los estudiantes, los tutores y el equipo docente**. En dicho curso virtual el estudiante puede encontrar material adicional y unos foros temáticos en los que se plantean y se resuelven las dudas que pueden ir surgiendo durante el estudio.
- Tutorías en los centros asociados, presenciales y virtuales. Dado el carácter de asignatura de último curso, es poco probable contar con tutor en el Centro Asociado. En estos casos la tutorización suele realizarse de forma virtual, para lo que deberá informarse en el curso virtual de la posibilidad de contar con este apoyo y posibles alternativas.

La tutoría con el equipo docente se realizará fundamentalmente a través de la plataforma aLF, reservándose las guardias (por correo electrónico o por teléfono) para cuestiones más personales como revisiones de exámenes o similar.

El horario de guardia es: LUNES (lectivos) de 16:00 h a 20:00 h.
Teléfonos y direcciones de correo electrónico:
·Prof. J. V. Míguez –91.398.8240 –jmiguez@ieec.uned.es
Dirección postal:
Dpto. de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control
E.T.S. de Ingenieros Industriales -UNED
C/ Juan del Rosal, nº 12
28040 MADRID.

TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS

En el enlace que aparece a continuación se muestran los centros asociados y extensiones en las que se imparten tutorías de la asignatura. Estas pueden ser:

- **Tutorías de centro o presenciales**: se puede asistir físicamente en un aula o despacho del centro asociado.
- **Tutorías campus/intercampus**: se puede acceder vía internet.

La información ofrecida respecto a las tutorías de una asignatura es orientativa. Las asignaturas con tutorías y los horarios del curso actual estarán disponibles en las fechas de inicio del curso académico. Para más información contacte con su centro asociado.

Consultar horarios de tutorización de la asignatura 68014143

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

COMPETENCIAS DEL GRADO (ORDEN CIN 351-2009)

COMPETENCIAS GENERALES:

- CG1. -Capacidad para la redacción, firma y desarrollo de proyectos en el ámbito de la ingeniería industrial que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la orden CIN/351/2009, la construcción, reforma, reparación, conservación, demolición, fabricación, instalación, montaje o explotación de: estructuras, equipos mecánicos, instalaciones energéticas, instalaciones eléctricas y electrónicas, instalaciones y plantas industriales y procesos de fabricación y automatización.
- CG2. -Capacidad para la dirección, de las actividades objeto de los proyectos de ingeniería descritos en el epígrafe anterior.
- CG3. -Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- CG4. -Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.
- CG5. -Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.
- CG6. -Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
- CG10. -Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.
- CG11. -Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE LA RAMA ELÉCTRICA:

- CTE ELC 2. -Conocimientos sobre control de máquinas y accionamientos eléctricos y sus aplicaciones.
- CTE ELC 7. -Conocimiento aplicado de electrónica de potencia.
- CTE ELC 8. -Conocimiento de los principios la regulación automática y su aplicación a la automatización industrial.

COMPETENCIAS ESPECIFICAS COMUNES DE LA RAMA INDUSTRIAL

- CEC 4. -Conocimiento y utilización de los principios de teoría de circuitos y máquinas eléctricas.

OTRAS COMPETENCIAS:

- Comprensión de textos técnicos en lengua inglesa.

•Comunicación y expresión matemática, científica y tecnológica.
•Manejo de las tecnologías de la información y comunicación (TICs).
•Capacidad para gestionar información.
(OBSERVACIONES: Memoria del Grado en proceso de revisión)

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Dentro de las competencias específicas a alcanzar durante el estudio de esta asignatura, al finalizar su estudio, el estudiante debería ser capaz conocer los modelos fundamentales basados elementos lineales que se encuentran en las máquinas eléctricas; saber analizar y resolver dichos modelos tanto en régimen en régimen permanente como casos sencillos del funcionamientos de las máquinas en régimen transitorio (de primer orden); saber desarrollar modelos para cualquier tipo de máquina eléctrica partiendo de los modelos básicos; aplicar circuitos típicos de la electrónica de potencia a los accionamientos de máquinas eléctricas; relacionar los controladores del conjunto accionamiento-máquina y aplicarle la teoría del control automático.

CONTENIDOS

Fundamentos y características del control de máquinas eléctricas.

•Fundamentos de control y de electrónica de potencia aplicados al accionamiento de máquinas eléctricas.
•Características de las máquinas eléctricas:
•Características y modelos de las máquinas estáticas.
•Características y modelos de las máquinas rotativas.

Control de máquinas eléctricas.

•Control de máquinas estáticas.
•Control de motores eléctricos de corriente continua.
•Control de motores eléctricos de corriente alterna.

METODOLOGÍA

La metodología que se contemplan en esta asignatura incluye las siguientes tres actividades fundamentales:
•-Trabajo autónomo de estudio de los contenidos teóricos y prácticos, utilizando la bibliografía básica y complementaria.

•-Trabajo autónomo y en grupo de realización de las actividades prácticas disponibles, como ejercicios y pruebas de autoevaluación.

El citado trabajo se complementa con la realización de prácticas de laboratorio que le permitirán tomar contacto y poner en práctica los conceptos teóricos adquiridos sobre máquinas reales.

“Para solicitar plaza/turno de prácticas de laboratorio/experimentales, el estudiante tendrá que acceder a la aplicación de prácticas desde su escritorio. En estas imágenes puede ver desde dónde se puede realizar el acceso a dicha aplicación: Imágenes. Si al acceder a ella no encuentra ninguna oferta, deberá ponerse en contacto con el centro asociado donde está matriculado.”

Utillizando los textos citados en la bibliografía, además del material existente en el curso Virtual de la asignatura, el estudiante deberá desarrolar el programa, cuyo detalle puede verse a continuación:

•**Fundamentos y características del control de máquinas eléctricas.**
•Fundamentos de control y de electrónica de potencia aplicados al accionamiento de máquinas eléctricas.
•Características de las máquinas eléctricas:
•Características y modelos de las máquinas estáticas.
•Características y modelos de las máquinas rotativas.
•Problemas característicos y soluciones.
•**Control de máquinas eléctricas.**
•Accionamiento de máquinas estáticas.
•Características dinámicas de los accionamientos de las máquinas rotativas.
•Control de motores eléctricos de corriente continua.
•Control de motores eléctricos de inducción.
•Control de motores eléctricos síncronos.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen	Examen de desarrollo
Preguntas desarrollo	8
Duración del examen	120 (minutos)

Material permitido en el examen

Sólo se permite el uso de una **calculadora No programable**.

Criterios de evaluación

Cada ejercicio del examen o prueba presencial se puntúa sobre un máximo indicado en el propio enunciado y que suele variar entre 5 y 10 puntos por ejecicio.

Los ejercicios en blanco no se penalizan, pero la aparición de graves errores conceptuales en la resolución de un ejercicio puede calificarse con un resultado negativo en el mismo. La nota resultante de la prueba presencial es la media ponderada (dependiendo de la puntuación máxima de cada ejercicio) de los resultados parciales obtenidos, teniendo en cuenta que la suma de las máximas puntuaciones de todos los ejercicios conduce a un 10.

En la evaluación de cada ejercicio se valorará especialmente la claridad y corrección de las respuestas, así como una adecuada utilización de figuras para apoyar las explicaciones y razonamientos. Por contra, se penalizará la exhibición de errores conceptuales.

% del examen sobre la nota final	90
Nota del examen para aprobar sin PEC	5
Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC	9
Nota mínima en el examen para sumar la PEC	5

Comentarios y observaciones

El examen o prueba presencial puede constar de preguntas de respuesta breve y/o de problemas. Estos últimos suelen puntuarse hasta un máximo de 10 puntos, mientras que las preguntas poseen una valoración máxima menor, dependiendo de su dificultad. El número de ejercicios propuestos depende del grado de dificultad que estime el equipo docente; así, a menor dificultad, se propondrán más ejercicios, aunque dicho número suele estar comprendido de entre 6 y 8.

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC?	Si

Descripción

Como ejercicios adicionales, pueden proponerse varias pruebas de evaluación continua cuya evaluación puede permitir mejorar la nota obtenida en la prueba presencial. Para ello es necesario que se apruebe el examen (una media mayor de 5 puntos).

Criterios de evaluación

Aunque estos ejercicios son voluntarios, se le aplicarán los mismos criterios que a la evaluación de los ejercicios de la prueba presencial.

Ponderación de la PEC en la nota final	Estos ejercicios pueden aportar una mejora de hasta un máximo de 1 punto en la evaluación final.
Fecha aproximada de entrega	Variable

Comentarios y observaciones

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? Si

Descripción

Prácticas de laboratorio

Las prácticas de laboratorio permiten poner en práctica algunos de los conocimientos adquiridos de forma teórica y afianzarlos de forma más efectiva. Las prácticas son obligatorias y se realizan en los laboratorios del Departamento una vez realizadas y superadas las pruebas presenciales. Por este motivo, se convocará lo antes posible a los estudiantes que aprueben la prueba presencial. Existe una segunda convocatoria dirigida a los que superen la prueba en la convocatoria de septiembre. Los detalles de las mismas se encuentran el el curso virtual de la asignatura.

Criterios de evaluación

La memoria de prácticas entregada por cada estudiante se evaluará con los mismos criterios que la prueba presencial, aunque en la aplicación de notas se compute como apta o no-apta.

Ponderación en la nota final: Valoración máxima conjunta (con las pruebas de evaluación continua) de un 10%.

Fecha aproximada de entrega: En la fecha de prácticas, posterior a la realización del examen.

Comentarios y observaciones

A los alumnos que superen la prueba presencial (examen) se les convocará personalmente y se les enviará la guía de seguridad en el laboratorio para que la apliquen durante la realización de las prácticas.

Se realizarán en el laboratorio de Ingeniería eléctrica de la ETS de Ingenieros Industriales (Madrid) en dos sesiones de prácticas, con una duración de 4 horas cada una. Dichas sesiones tendrán lugar en un mismo día (según calendario publicado por la ETS de Ingenieros Industriales). Dicho día de prácicas suele ubicarse unos quince días después de la última semana de exámenes.

¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

Par obtener la nota final de la evaluación, se tiene en cuenta la media final obtenida en el examen o prueba presencial y la posible mejora aportada por la evaluación del conjunto formado por la PEC y la memoria de las prácticas de laboratorio. Sin embargo, la no realización de estas prácticas o su realización incorrecta (no-apta) conducirá a una nota final de la evaluación inferior a 5 puntos.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13):9788416228492
Título:ACCIONAMIENTOS ELÉCTRICOS (Primera)
Autor/es:Fraile Ardanuy, Jesús ; Fraile Mora, Jesús ;
Editorial:Garceta

ISBN(13):9788416228669
Título:MÁQUINAS ELÉCTRICAS (8ª EDICIÓN) (8ª)
Autor/es:Jesús Fraile Mora ;
Editorial:Garceta

Debido a las dificultades de disponer de un único texto que cubra eficientemente toda la asignatura, ésta deberá estudiarse mediante una combinación de materiales suministrados por el equipo docente y de la consulta de algunos textos base, de los que se utilizará preferentemente el que se indica a continuación:

- Accionamientos eléctricos (1ªEdición). J. Fraile Mora, J. Fraile Ardanuy. Editorial Garceta, ISBN: 978-84-1622-849-2.

Sin embargo, en lo que se refiere a las características y funcionamiento de las máquinas eléctricas se utilizará preferentemente el texto del profesor Fraile:

- Máquinas eléctricas (8ª Edición, 2016). J. Fraile Mora. Editorial Garceta, ISBN: 978-84-1622-866-9. También sigue siendo válida la 7ª edición de la editorial Garceta. Como alternativa puede utilizar la siguiente referencia, si ya dispone de él. Máquinas eléctricas (6ª Edición) J. Fraile Mora. Editorial: McGraw-Hill (son válidas la 6ª o la 5ª edición, editorial McGraw-Hill). Esta 6ª edición contiene un capítulo 7 dedicado a accionamientos que es el que se ha eliminado de la 7ª y de la 8ª edición. Dicho capítulo eliminado se ha desarrollado notablemente para editar el antes citado texto de "Accionamientos eléctricos".

Del texto anterior se han indicado diversas versiones debido a que se utiliza en las asignaturas de Máquinas eléctricas I y II, por lo que el estudiante ya debería poseer alguna de ellas.

Para la parte electrónica, el texto de referencia es el del profesor Salvador Martínez y que se utiliza en la asignatura de Electrónica Industrial:

- Electrónica de potencia. Componentes, topologías y equipos. Martínez García, Salvador ;Gualda Gil, Juan Andrés. Thomson Paraninfo, 1ªEd. ISBN(13): 9788497323970.

El antiguo libro de problemas de J. Fraile Mora (*Problemas de máquinas eléctricas*, McGraw-Hill) contiene algunos ejercicios de accionamientos, aunque son bastante básicos. Suele estar disponible en las bibiliotecas de la UNED, por lo que su consulta puede resultarle útil.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):9788416228140
Título:PROBLEMAS DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS (1ª edición)
Autor/es:Fraile Ardanuy, Jesús ; Fraile Mora, Jesús ;
Editorial:Garceta

ISBN(13):9788420546520
Título:PROBLEMAS DE ELECTRÓNICA DE POTENCIA
Autor/es:Andres Barrado, Antonio Lázaro ;
Editorial:: PRENTICE HALL

ISBN(13):9788448142407
Título:PROBLEMAS DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS (1ª)
Autor/es:Fraile Ardanuy, Jesús ; Fraile Mora, Jesús ;
Editorial:MC GRAW HILL

ISBN(13):9788497323970
Título:ELECTRÓNICA DE POTENCIA. COMPONENTES, TOPOLOGÍAS Y EQUIPOS (1ª)
Autor/es:Gualda Gil, Juan Andrés ; Martínez García, Salvador ;
Editorial:THOMSON PARANINFO,S.A.

El texto de *Electrónica de Potencia* del profesor Martínez García le permitirá ampliar diversos apartados del programa. Es un texto que se utiliza en otras asignaturas de la titulación por lo que es probable que ya disponga de él.
El libro de *problemas de máquinas eléctricas* de la editorial Garceta sustituye a la edición de la editorial McGraw-Hill, sin embargo es preferible utilizar este último ya que posee un capítulo de problemas dedicados a accionamientos que se ha suprimido en la edición de Garceta.
Puede encontrarse más bibliografía especializada en inglés. A modo de orientación, se sugiere uno de los textos más clásicos:
-Werner Leonhard. Control of Electrical Drives. 3rd Edition. Springer, 2001.

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Como materiales adicionales de apoyo al estudio de la asignatura, se ofrece el curso virtual donde podrán obtenerse cualquier material, tanto básico como adicional, que se corresponda con los temas de estudio descritos en el contenido, así como textos y referencias complementarias que añaden conceptos y explicaciones, orientaciones de estudio, entre otras.

El citado curso virtual se usará como medio para que los estudiantes puedan acceder a los materiales adicionales, ejercicios y pruebas de evaluación a distancia, preguntas más frecuentes, foros generales y específicos de cada tema, etc. para que el estudiante pueda

completar los conocimientos adquiridos a través del estudio de la bibliografía básica, conforme al criterio y planificación del equipo docente.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Es obligatorio realizar prácticas de laboratorio de esta asignatura.
La información acerca de las prácticas de laboratorio de todas las asignaturas de Grado se encuentra en la página web de la Escuela, esa información general se particulariza en el curso virtual de esta asignatura.

ADENDA AL SISTEMA DE EVALUACIÓN CON MOTIVO DE LA PANDEMIA COVID 19

https://app.uned.es/evacaldos/asignatura/adendasig/68014143

IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.