



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros
Industriales

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

53001307 - Ingeniando un Sistema Electrico

PLAN DE ESTUDIOS

05AZ - Master Universitario En Ingenieria Industrial

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Anual

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	13

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	53001307 - Ingeniando un Sistema Electrico
No de créditos	12 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Primer semestre
Período de impartición	Septiembre-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	05AZ - Master Universitario En Ingenieria Industrial
Centro responsable de la titulación	05 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Industriales
Curso académico	2019-20

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Hugo Rocha Mendonca		hugo.rocha@upm.es	Sin horario.
Jaime Rodriguez Arribas (Coordinador/a)		jaime.rodriguez@upm.es	Sin horario.
Rosa Maria De Castro Fernandez		rosamaria.decastro@upm.es	Sin horario. Profesora Coordinadora de la asignatura junto al profesor Jaime Rodríguez

Carlos Antonio Platero Gaona		carlosantonio.platero@upm.es	Sin horario.
Carlos Veganzones Nicolas		carlos.veganzones@upm.es	Sin horario.
Francisco Blazquez Garcia		francisco.blazquez@upm.es	Sin horario.
Dionisio Ramirez Prieto		dionisio.ramirez@upm.es	Sin horario.
Luis Fernandez Beites		luis.fbeites@upm.es	Sin horario.
Sergio Martinez Gonzalez		sergio.martinez@upm.es	Sin horario.
Mohamed Izzeddine Izzeddine		mohamed.izzeddine@upm.es	Sin horario.
Araceli Hernandez Bayo		araceli.hernandez@upm.es	Sin horario.
Eduardo Caro Huertas		eduardo.caro@upm.es	Sin horario.

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

2.3. Profesorado externo

Nombre	Correo electrónico	Centro de procedencia
Adolfo Narros	adolfo.narros@upm.es	ETSII-UPM
Silvia Serrano	silvia.serrano@upm.es	ETSII-UPM

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

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

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Máquinas Eléctricas
- Electrónica
- Electrotecnia
- Control de Máquinas Eléctricas

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

- (a) - APLICA. Habilidad para aplicar conocimientos científicos, matemáticos y tecnológicos en sistemas relacionados con la práctica de la ingeniería.
 - (b) - EXPERIMENTA. Habilidad para diseñar y realizar experimentos así como analizar e interpretar datos.
 - (c) - DISEÑA. Habilidad para diseñar un sistema, componente o proceso que alcance los requisitos deseados teniendo en cuenta restricciones realistas tales como las económicas, medioambientales, sociales, políticas, éticas, de salud y seguridad, de fabricación y de sostenibilidad.
 - (d) - TRABAJA EN EQUIPO. Habilidad para trabajar en equipos multidisciplinares.
 - (e) - RESUELVE. Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
 - (g) - COMUNICA. Habilidad para comunicar eficazmente.
 - (h) - ENTIENDE LOS IMPACTOS. Educación amplia necesaria para entender el impacto de las soluciones ingenieriles en un contexto social global.
 - (n) - IDEA. Creatividad
- CE01 - Conocimiento y capacidad para el análisis y diseño de sistemas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica.
- CE06 - Conocimientos y capacidades que permitan comprender, analizar, explotar y gestionar las distintas fuentes de energía.
- CG10 - Saber comunicar las conclusiones ¿y los conocimientos y razones últimas que las sustentan ¿a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CG11 - Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando de un modo autodirigido o autónomo.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA21 - Como resultados de aprendizaje, se pretende que los alumnos tengan conocimiento y capacidad para el análisis y diseño de sistemas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica.

RA31 - Bombas centrífugas

RA124 - Gestiona el tiempo de la presentación

RA127 - El alumno es capaz de organizar y dirigir su aprendizaje de forma autónoma para ampliar sus conocimientos en una materia.

RA126 - El alumno es capaz de valorar los efectos positivos y negativos de la solución a un problema de ingeniería que afectan a la sociedad, la economía y el medio ambiente.

RA135 - Energía solar

RA125 - Utiliza correctamente técnicas de comunicación oral.

RA129 - Utilizan los programas o el instrumental de forma avanzada

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

El objetivo tecnológico es proporcionar un conocimiento desde un punto de vista práctico del diseño y operación de los diferentes subsistemas que forman parte de un sistema de energía eléctrica, ampliando la formación de los alumnos en el área de la generación de energía eléctrica con energías renovables y su integración en una red, almacenamiento de energía, eficiencia energética, modelos de predicción y mercado eléctrico y la optimización de la operación de la red.

Para llevar a cabo este objetivo se trabajan las competencias transversales de trabajo en equipo, creatividad, comunicación en público, así como la sostenibilidad.

5.2. Temario de la asignatura

1. Generación de energía eléctrica con fuentes renovables. Energía Solar Fotovoltaica
2. Convertidores electrónicos de potencia para generación, almacenamiento y accionamientos eléctricos regulados
3. Descripción y programación de un DSP comercial.
4. Accionamientos eléctricos regulados. Instalaciones de bombeo.
5. Aplicación estadística para la predicción del recurso solar
6. Mercados eléctricos. Casación de oferta y demanda para determinar el precio de la energía

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	Clase teórica sobre Energía Solar Fotovoltaica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Trabajos en el bastidor. Conexión de protecciones, ensayo de convertidores, calibración de sensores y programación DSP. Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
2	Clase teórica sobre Convertidores Electrónicos. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Trabajos en el bastidor. Conexión de protecciones, ensayo de convertidores, calibración de sensores y programación DSP. Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
3	Clase teórica sobre DSPs industriales y su programación Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Trabajos en el bastidor. Conexión de protecciones, ensayo de convertidores, calibración de sensores y programación DSP. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Clase teórico-práctica sobre competencias transversales. Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	
4	Clase teórico/práctica sobre Simulación de un sistema de generación Solar Fotovoltaico con SPMP Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Trabajos en el bastidor. Conexión de protecciones, ensayo de convertidores, calibración de sensores y programación DSP. Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	Clase teórica sobre Sistemas de Bombeo y accionamientos eléctricos regulados. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Trabajos en el bastidor. Conexión de protecciones, ensayo de convertidores, calibración de sensores y programación DSP. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Clase teórico-práctica sobre sostenibilidad. Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	
6	Clase teórica sobre sostenibilidad en los sistemas eléctricos de generación renovable. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Trabajos en el bastidor. Conexión de protecciones, ensayo de convertidores, calibración de sensores y programación DSP. Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Clase teórico-práctica sobre competencias transversales. Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	Competiciones parciales y final TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 09:00

7				<p>Evaluación de trabajos en grupo.</p> <p>Presentación oral. PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00</p> <p>Test sobre contenidos EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 01:00</p> <p>Trabajo sobre sostenibilidad PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 03:00</p>
8	<p>Clase teórica sobre métodos estadísticos para predicción del recurso solar. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Trabajos en el bastidor. Conexión de protecciones, ensayo de convertidores, calibración de sensores y programación DSP. Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
9	<p>Clase teórica sobre generación renovable. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Trabajos en el bastidor. Conexión de protecciones, ensayo de convertidores, calibración de sensores y programación DSP. Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
10	<p>Clase teórica sobre Inversores trifásicos para generación renovable Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Trabajos en el bastidor. Conexión de protecciones, ensayo de convertidores, calibración de sensores y programación DSP. Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Clase teórico-práctica sobre competencias transversales. Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	
11	<p>Clase teórica sobre programación de DSP aplicada a control de generación de energía eléctrica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Trabajos en el bastidor. Conexión de protecciones, ensayo de convertidores, calibración de sensores y programación DSP. Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
12	<p>Clase teórico-práctica sobre simulación de un sistema de generación renovable. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Trabajos en el bastidor. Conexión de protecciones, ensayo de convertidores, calibración de sensores y programación DSP. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Clase teórico-práctica sobre sostenibilidad. Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	
13	<p>Clase teórica sobre ensayo y caracterización de bombas centrífugas. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Trabajos en el bastidor. Conexión de protecciones, ensayo de convertidores, calibración de sensores y programación DSP. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Clase teórico-práctica sobre competencias transversales. Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	

14				<p>Evaluación de trabajos en grupo. Simulación de un sistema eléctrico de generación renovable. Presentación oral. PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00</p> <p>Competiciones parciales y final TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 09:00</p>
15		<p>Trabajos en el bastidor. Conexión de protecciones, ensayo de convertidores, calibración de sensores y programación DSP. Duración: 05:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
16		<p>Trabajos en el bastidor. Conexión de protecciones, ensayo de convertidores, calibración de sensores y programación DSP. Duración: 05:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
17		<p>Trabajos en el bastidor. Conexión de protecciones, ensayo de convertidores, calibración de sensores y programación DSP. Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Clase teórico-práctica sobre competencias transversales. Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	
18	<p>Aplicación de la estadística a la previsión del recurso solar y a los mercados eléctricos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Mercados Eléctricos Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		
19	<p>Aplicación de la estadística a la previsión del recurso solar y a los mercados eléctricos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Medidores de energía Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
20	<p>Aplicación de la estadística a la previsión del recurso solar y a los mercados eléctricos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Aplicación informática para estudio de mercados Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
21		<p>Trabajos en el bastidor. Conexión de protecciones, ensayo de convertidores, calibración de sensores y programación DSP. Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Clase teórico-práctica sobre sostenibilidad. Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	<p>Trabajo sobre sostenibilidad PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 03:00</p> <p>Test sobre contenidos EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 01:00</p>

22		Trabajos en el bastidor. Conexión de protecciones, ensayo de convertidores, calibración de sensores y programación DSP. Duración: 05:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
23		Pruebas para la competición Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Clase teórico-práctica sobre sostenibilidad. Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	
24				Competición final TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 05:00
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.

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
6	Competiciones parciales y final	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	09:00	10%	5 / 10	
7	Evaluación de trabajos en grupo. Presentación oral.	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	6.25%	3 / 10	(d) (g) CG10 CG11 (h)
7	Test sobre contenidos	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	12.5%	3 / 10	CE06 CG11
7	Trabajo sobre sostenibilidad	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	03:00	6.25%	5 / 10	
14	Evaluación de trabajos en grupo. Simulación de un sistema eléctrico de generación renovable. Presentación oral.	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	6.25%	3 / 10	(d) (g) CG10 CG11 (h)
14	Competiciones parciales y final	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	09:00	10%	5 / 10	(d) (b) (c) (e) (n) (a)
21	Trabajo sobre sostenibilidad	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	03:00	6.25%	5 / 10	(d) CE01 CE06 CG10 CG11 (h)

21	Test sobre contenidos	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	12.5%	3 / 10	CE06 CG11
24	Competición final	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	05:00	30%	3 / 10	(a) (b) (c) (d) (e) (n)

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
6	Competiciones parciales y final	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	09:00	10%	5 / 10	
7	Evaluación de trabajos en grupo. Presentación oral.	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	6.25%	3 / 10	(d) (g) CG10 CG11 (h)
7	Test sobre contenidos	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	12.5%	3 / 10	CE06 CG11
7	Trabajo sobre sostenibilidad	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	03:00	6.25%	5 / 10	
14	Evaluación de trabajos en grupo. Simulación de un sistema eléctrico de generación renovable. Presentación oral.	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	6.25%	3 / 10	(d) (g) CG10 CG11 (h)
14	Competiciones parciales y final	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	09:00	10%	5 / 10	(d) (b) (c) (e) (n) (a)
21	Trabajo sobre sostenibilidad	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	03:00	6.25%	5 / 10	(d) CE01 CE06 CG10 CG11 (h)

21	Test sobre contenidos	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	12.5%	3 / 10	CE06 CG11
24	Competición final	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	05:00	30%	3 / 10	(a) (b) (c) (d) (e) (n)

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

La nota final se configurará a partir de los siguientes criterios:

Test sobre contenidos (realizados al final de los bimestres 1 y 2) : 25%

Resultados de la evaluación del trabajo realizado en el laboratorio durante todo el curso y de las competiciones (parciales y final) : 50%

Evaluación de competencias transversales y sostenibilidad : 25%

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Recursos varios en Moodle	Recursos web	Presentaciones de profesores, plantillas de programación, planificación asignatura, info talleres competencias y sostenibilidad, etc.
Bastidor y equipos de laboratorio	Equipamiento	Cada equipo dispone de un bastidor para conexión a red de un generador FV y control de un accionamiento de bombeo. Se dispone de un ordenador conectado a un DSP industrial y sensores.