



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

**53001642 - Smart Grids**

### PLAN DE ESTUDIOS

05BI - Doble Master Universitario Ingeniería Industrial - Electronica Industrial

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Segundo 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.....	8
8. Recursos didácticos.....	9
9. Otra información.....	10

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	53001642 - Smart Grids
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Tercer semestre Cuarto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Inglés/Castellano
<b>Titulación</b>	05BI - Doble Master Universitario Ingeniería Industrial - Electronica Industrial
<b>Centro responsable de la titulación</b>	05 - E.T.S. De Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2025-26

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
Airan Frances Roger (Coordinador/a)	Electrónica	airan.frances@upm.es	Sin horario. Previa petición por email

\* 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

- Three Phase Rectifiers And Inverters

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Fundamentos de Electrónica de Potencia, Fundamentos de Sistemas Eléctricos de Potencia

- Linear Control Theory

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

MUEI.CB06 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

MUEI.CB07 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

MUEI.CB08 - 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

MUEI.CB09 - 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

MUEI.CE01 - Comprender, diseñar y analizar sistemas y componentes electrónicos en el ámbito de la electrónica industrial. Modelización y caracterización de sistemas electrónicos complejos.

MUEI.CE02 - Ser capaz de desarrollar un proyecto de diseño de un sistema electrónico, identificando sus principales retos, en ámbitos de aplicación tales como el aeroespacial, la automoción, la ingeniería médica, las energías renovables o las comunicaciones.

MUEI.CE03 - Optimizar la gestión energética de los sistemas electrónicos mediante la aplicación de técnicas avanzadas de diseño de circuitos y de métodos de control.

MUEI.CE05 - Manejo de instrumentos de medida específicos para el diseño y verificación de sistemas electrónicos industriales.

MUEI.CG01 - Haber adquirido conocimientos avanzados y demostrado, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en uno o más campos de estudio.

MUEI.CG02 - Saber aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.

MUEI.CG04 - Ser capaces de predecir y controlar la evolución de situaciones complejas mediante el desarrollo de nuevas e innovadoras metodologías de trabajo adaptadas al ámbito científico/investigador, tecnológico o profesional concreto, en general multidisciplinar, en el que se desarrolle su actividad.

MUEI.CG05 - 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

MUEI.CG06 - Haber desarrollado la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro de su ámbito temático, en contextos interdisciplinarios y, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento.

MUEI.CT01 - Uso de la lengua inglesa

MUEI.CT02 - Liderazgo de equipos

MUEI.CT05 - Gestión de la información

MUEI.CT07 - Trabajo en contextos internacionales

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA43 - Identificar, analizar, e interpretar los datos de problemas relacionados con el tráfico y el transporte

RA41 - Conocer los conceptos relacionados con el transporte y sus modos

RA42 - Conocer las distintas tecnologías relativas a la seguridad de los vehículos automóviles

RA40 - Capacidad para analizar la influencia de determinadas variables en la eficiencia de un proceso

RA44 - Identificar los retos medioambientales del transporte por carretera

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

In this course, the fundamentals of smart grids are covered. In particular, attention is paid to intelligent micro and nano electric power grids, which are characterized by managing power levels around a few megawatts or hundreds

of kilowatts.

The operating principles of these microgrids are established, both in DC and AC. The presence of local generation

based on renewable sources stands out; as well as the presence of storage units with batteries. Particularly, it is

pay attention to electronic power converters as interface elements between primary sources (solar, wind, etc.),

storage units and the distribution bus. The architecture of the microgrid control system is also studied. Hierarchical

controllers, droop-type controllers, synchronization systems and PWM strategies are also analyzed.

Different case studies are shown that are illustrated with simulation models in a Matlab / Simulink environment

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Introduction to Smart Grids and Microgrids
2. Architectures of AC and DC Microgrids. Different topologies
3. The role of Power Electronics in Smart Grids and Microgrids
4. AC Microgrids. Power Converters in AC Microgrids. Grid-connected mode. Islanded mode. Hierarchical Control
  - 4.1. Grid-forming power converters
  - 4.2. Grid-feeding power converters
  - 4.3. Grid-supporting power converters
5. Synchronization Techniques. PLLs, DSOGI, etc.
6. PWM Techniques. Space Vector Modulation
7. Park Transformation review. dq controllers in power converters
8. An exercise of a 3-phase power inverter in grid-connected mode using Matlab/Simulink
9. DC Microgrids. Advantages and disadvantages in DC Power Distribution
10. Power Converters in DC Distribution. Droop Control in DC Microgrids
11. DC Bus Signalling as a control strategy in DC distribution. Models and Simulation

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Introducción to Smart Grids and Microgrids</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Review of basic concepts in Power Systems and Power Electronics</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Power architectures in Microgrids. Droop Control</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Power Converters in AC Microgrids</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5		<b>Matlab/Simulink for modeling and simulation in microgrids</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
6	<b>Grid-forming, grid-feeding and grid-supporting power converters. Hierarchical Control</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	<b>Transformations. Alpha-Beta and DQ</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	<b>Grid synchronization techniques</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9		<b>Design of a SRF-PLL as a synchronization circuit</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Check the modeling and simulation skills using Matlab/Simulink</b> PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00
10	<b>Symmetric Components</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	<b>PWM Techniques. Space Vector Modulation</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

12		<p><b>Using Matlab/Simulink to model and simulate a 3-phase power inverter operating as grid-supporting mode</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
13	<p><b>DC Power Distribution. DC Microgrids</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
14	<p><b>DC Bus Signaling</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
15			<p><b>Review of the assigned homework</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>	
16				<p><b>Homework Review and Evaluation</b></p> <p>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual</p> <p>Evaluación Global</p> <p>Presencial</p> <p>Duración: 03:00</p>
17				<p><b>Homework Review and Evaluation</b></p> <p>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual</p> <p>Evaluación Global</p> <p>Presencial</p> <p>Duración: 03:00</p>

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.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
9	Check the modeling and simulation skills using Matlab/Simulink	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:00	20%	5 / 10	MUEI.CB07 MUEI.CB08 MUEI.CB09 MUEI.CG05 MUEI.CB06 MUEI.CG04 MUEI.CG02 MUEI.CG01 MUEI.CG06 MUEI.CT01 MUEI.CT02 MUEI.CT05 MUEI.CT07 MUEI.CE05 MUEI.CE01 MUEI.CE02 MUEI.CE03

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
16	Homework Review and Evaluation	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	03:00	100%	5 / 10	
17	Homework Review and Evaluation	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	03:00	100%	5 / 10	MUEI.CB06 MUEI.CB07 MUEI.CB08 MUEI.CB09 MUEI.CG05 MUEI.CG04 MUEI.CG02 MUEI.CG01 MUEI.CG06 MUEI.CT01 MUEI.CT02 MUEI.CT05 MUEI.CT07 MUEI.CE05

									MUEI.CE01
									MUEI.CE02
									MUEI.CE03

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

The individual work must be presented and defended before the professor. In case of not reaching the minimum expected level, a second opportunity will be given to improve the work, according to the suggestions made during the first evaluation.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Grid Converters for PV and Wind Power Systems	Bibliografía	Grid Converters for PV and Wind Power Systems - Remus Teodorescu, Marco Liserre, Pedro Rodriguez
Slides	Bibliografía	Slides with the main contents of the classes

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se relaciona con el ODS7 desde el punto de vista de la eficiencia energética en la conversión y gestión de energía eléctrica mediante circuitos electrónicos.