



POLITÉCNICA

INTERNATIONAL
CAMPUS OF
EXCELLENCE

COORDINATION PROCESS OF
LEARNING ACTIVITIES
PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de
Telecomunicación

ANX-PR/CL/001-01

LEARNING GUIDE

SUBJECT

93001310 - Solar Photovoltaic Plant Projecting

DEGREE PROGRAMME

09BP - Master Universitario En Energia Solar Fotovoltaica

ACADEMIC YEAR & SEMESTER

2023/24 - Semester 2

Index

Learning guide

1. Description.....	1
2. Faculty.....	1
3. Prior knowledge recommended to take the subject.....	2
4. Skills and learning outcomes	2
5. Brief description of the subject and syllabus.....	4
6. Schedule.....	6
7. Activities and assessment criteria.....	9
8. Teaching resources.....	11
9. Other information.....	12

1. Description

1.1. Subject details

Name of the subject	93001310 - Solar Photovoltaic Plant Projecting
No of credits	6 ECTS
Type	Optional
Academic year of the programme	First year
Semester of tuition	Semester 2
Tuition period	February-June
Tuition languages	English
Degree programme	09BP - Master Universitario en Energia Solar Fotovoltaica
Centre	09 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros De Telecomunicacion
Academic year	2023-24

2. Faculty

2.1. Faculty members with subject teaching role

Name and surname	Office/Room	Email	Tutoring hours *
Oscar Perpiñan Lamigueiro (Subject coordinator)		oscar.perpinan@upm.es	--
Ruben Nuñez Judez		ruben.nunez@upm.es	Sin horario.
Cesar Dominguez Dominguez		cesar.dominguez@upm.es	Sin horario.

* The tutoring schedule is indicative and subject to possible changes. Please check tutoring times with the faculty member in charge.

2.3. External faculty

Name and surname	Email	Institution
Benito Artaloytia Encinas	benito.artaloytia@upm.es	E.T.S. DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACION
Daniel Fernández Muñoz	daniel.fernandezm@upm.es	E.T.S. DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACION

3. Prior knowledge recommended to take the subject

3.1. Recommended (passed) subjects

- Tecnología Eléctrica De Los Sistemas Fotovoltaicos
- Fundamentos De Sistemas Fotovoltaicos
- Software De Simulación Y Optimización De Sistemas Fotovoltaicos
- Fundamentos De Ingeniería Eléctrica Y Electrónica

3.2. Other recommended learning outcomes

The subject - other recommended learning outcomes, are not defined.

4. Skills and learning outcomes *

4.1. Skills to be learned

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CB6 - 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

CB7 - 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

CB8 - 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

CB9 - 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

CE1 - Comprender, analizar y juzgar la relevancia de cualquier contribución en este campo, en relación con su entorno social, energético y científico-técnico.

CE5 - Diseño, análisis, caracterización, planificación e instalación de componentes y sistemas fotovoltaicos de propósito general, autónomos o conectados a la red.

CE7 - Analizar, diseñar e implementar sistemas fotovoltaicos de complejidad media-alta

CE9 - Aplicar los servicios y herramientas disponibles en el mercado al diseño de sistemas fotovoltaicos

CG5 - Gestión de la información: buscar y gestionar recursos bibliográficos adecuados con eficiencia, aprender a continuar los estudios de manera ampliamente autónoma como base para la futura actividad de investigación e innovación

CG9 - Comunicar juicios, y conocimientos a audiencias especializadas y no especializadas, de una manera razonada, clara y sin ambigüedades

CT3 - Uso de la lengua inglesa: comprender los contenidos de clases magistrales, conferencias y seminarios en lengua inglesa; redactar en inglés informes y artículos científicos usando herramientas informáticas; realizar exposiciones públicas en inglés de trabajos, resultados y conclusiones de investigación, por ejemplo, en las asignaturas del Máster o en congresos de carácter mayoritariamente internacional o en estancias en centros extranjeros, todo ello con la ayuda de medios informáticos audiovisuales

CT4 - Liderazgo de equipos: realizar trabajos en equipo (como los de algunas de las actividades de evaluación de las asignaturas), integrarse en un grupo de investigación participando activamente en sus reuniones, colaborando con iniciativa propia en trabajos o proyectos de I+D+i; interaccionar con efectividad con los miembros del equipo de trabajo multidisciplinar

4.2. Learning outcomes

RA14 - RA4 - Capacidad para analizar los resultados

RA15 - RA5 - Relacionar los principios básicos con los aspectos prácticos

RA19 - RA45 - Capacitar al alumno a hacer presentaciones en público

RA21 - RA47 - Aprender a argumentar convincentemente

RA34 - Formación general sobre las aplicaciones, el uso práctico de los sistemas fotovoltaicos y una perspectiva sobre la tecnología fotovoltaica

RA35 - Conocer los aspectos prácticos de la instalación

RA36 - Aplicar los servicios y herramientas disponibles en el mercado al diseño de sistemas fotovoltaicos

RA37 - Conocer las herramientas específicas de ingeniería para diseñar y evaluar sistemas fotovoltaicos

RA5 - RA5 ? RA36 ? Conocer los efectos físicos que permiten el aprovechamiento de la energía solar

RA8 - RA3 ? RA53 ? Conocer los componentes de los sistemas fotovoltaicos

RA20 - RA46 - Adiestrar al alumno en el trabajo en equipo

* The Learning Guides should reflect the Skills and Learning Outcomes in the same way as indicated in the Degree Verification Memory. For this reason, they have not been translated into English and appear in Spanish.

5. Brief description of the subject and syllabus

5.1. Brief description of the subject

La asignatura tiene por objetivo principal dotar a los alumnos de conocimientos y herramientas específicas de ingeniería para el diseño, simulación, análisis, construcción, operación y mantenimiento de centrales fotovoltaicas. A lo largo del curso se van realizando prácticas de laboratorio para que los alumnos tengan una experiencia directa de los conceptos presentados.

5.2. Syllabus

1. Radiación incidente en sistemas fotovoltaicos
2. Generador fotovoltaico
3. Equipos de conversión y control
4. Seguridad eléctrica
5. Condiciones técnicas de conexión a red
6. Producción energética
7. Gestión

6. Schedule

6.1. Subject schedule*

Week	Classroom activities	Laboratory activities	Distant / On-line	Assessment activities
1	Introducción a las centrales fotovoltaicas Duration: 01:00 Lecture Radiación solar Duration: 02:00 Lecture	Práctica 1: radiación solar Duration: 01:00 Cooperative activities		
2	Radiación solar Duration: 01:00 Lecture	Práctica 1: radiación solar Duration: 03:00 Cooperative activities		
3	Generador FV Duration: 02:00 Lecture Generador FV Duration: 02:00 Lecture			
4	Equipos de conversión y control Duration: 02:00 Lecture Equipos de conversión y control Duration: 02:00 Lecture			Evaluación de práctica 1 Individual work Continuous assessment Not Presential Duration: 00:00
5	Configuración eléctrica de un sistema fotovoltaico Duration: 02:00 Lecture Configuración eléctrica de un sistema fotovoltaico Duration: 02:00 Problem-solving class			
6	Seguridad eléctrica Duration: 02:00 Lecture Cálculos de seguridad eléctrica Duration: 02:00 Problem-solving class			
7	Ocupación de terreno. Duration: 01:00 Lecture Diseño de una central fotovoltaica Duration: 03:00 Cooperative activities			

8	<p>Condiciones técnicas de la conexión a red: variabilidad Duration: 02:00 Lecture</p> <p>Condiciones técnicas de la conexión a red: normativa Duration: 02:00 Lecture</p>			
9	<p>Producción energética Duration: 02:00 Lecture</p> <p>Producción energética: simulación Duration: 02:00 Problem-solving class</p>			
10		<p>Práctica 2: puesta en marcha de un sistema FV Duration: 04:00 Laboratory assignments</p>		
11		<p>Práctica 3: análisis de datos Duration: 04:00 Cooperative activities</p>		
12	<p>Gestión Duration: 02:00 Lecture</p> <p>Gestión Duration: 02:00 Lecture</p>			
13		<p>Visita a una central fotovoltaica Duration: 04:00</p>		<p>Evaluación de práctica 2 Individual work Continuous assessment Not Presential Duration: 00:00</p> <p>Evaluación de práctica 3 Individual work Continuous assessment Not Presential Duration: 00:00</p>
14				
15				
16				
17				<p>Proyecto de central fotovoltaica Individual work Continuous assessment Not Presential Duration: 00:00</p> <p>Examen global Written test Final examination Presential Duration: 02:00</p>

Depending on the programme study plan, total values will be calculated according to the ECTS credit unit as 26/27 hours of student face-to-face contact and independent study time.

* The schedule is based on an a priori planning of the subject; it might be modified during the academic year, especially considering the COVID19 evolution.

7. Activities and assessment criteria

7.1. Assessment activities

7.1.1. Assessment

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
4	Evaluación de práctica 1	Individual work	No Presential	00:00	10%	/ 10	
13	Evaluación de práctica 2	Individual work	No Presential	00:00	10%	/ 10	
13	Evaluación de práctica 3	Individual work	No Presential	00:00	10%	/ 10	CB7 CG5 CB10 CT3 CE1 CE7 CB6 CB8
17	Proyecto de central fotovoltaica	Individual work	No Presential	00:00	40%	/ 10	CT4 CE9 CG5 CG9 CB10 CT3 CE1 CE5 CE7 CB6 CB8 CB9

7.1.2. Global examination

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
17	Examen global	Written test	Face-to-face	02:00	30%	/ 10	CE5 CE7 CB6 CB8 CB7 CB10

7.1.3. Referred (re-sit) examination

Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
Examen	Written test	Face-to-face	02:00	75%	/ 10	CB7 CB10 CE1 CE5 CE7 CB6 CB8
Examen de laboratorio	Written test	Face-to-face	02:00	25%	/ 10	CB7 CB10 CE1 CE5 CE7 CB6 CB8

7.2. Assessment criteria

Convocatoria ordinaria

La evaluación de la asignatura consta de tres actividades con pruebas de evaluación distintas y con los siguientes pesos:

- Prácticas de laboratorio (30%), evaluadas mediante un trabajo individual por cada práctica de laboratorio. La realización de las prácticas es obligatoria. La calificación de laboratorio aprobada se conservará para los cursos siguientes.
- Proyecto de diseño de una central fotovoltaica (40%), evaluado mediante un trabajo a entregar a final de curso.
- Examen global (30%), evaluado mediante una prueba escrita al finalizar el curso.

Convocatoria extraordinaria

En la convocatoria extraordinaria, las pruebas de evaluación consistirán en la realización de un examen escrito y la entrega de un proyecto de diseño de una central fotovoltaica.

El examen escrito tendrá un peso del 50% y el proyecto otro 50%.

8. Teaching resources

8.1. Teaching resources for the subject

Name	Type	Notes
Energía Solar Fotovoltaica	Bibliography	Oscar Perpiñán Lamigueiro. https://oscarperpinan.github.io/esf/
Ingeniería Fotovoltaica	Bibliography	Eduardo Lorenzo. PROGENSA. https://www.censolar.org/producto/ingenieria-fotovoltaica/
Radiación Solar y Dispositivos Fotovoltaicos	Bibliography	Eduardo Lorenzo PROGENSA https://www.censolar.org/producto/radiacion-solar-y-dispositivos-fotovoltaicos/
Handbook of Photovoltaic Science and Engineering, Second Edition	Bibliography	Antonio Luque, Steven Hegedus (editores) Wiley https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9780470974704
Laboratorio de sistemas fotovoltaicos	Equipment	Laboratorio de prácticas
Moodle	Web resource	Diapositivas, artículos, extractos de libros,...

9. Other information

9.1. Other information about the subject

La asignatura se relaciona con los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS):

- OBJETIVO 4: EDUCACIÓN DE CALIDAD
- OBJETIVO 7: ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE
- OBJETIVO 9: INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURAS
- OBJETIVO 11: CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES
- OBJETIVO 13: ACCIÓN POR EL CLIMA