

ANX-PR/CL/001-01
GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

Laboratorio de caracterización de células solares

CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE

2016-17 - Primer semestre

BORRADOR

Datos Descriptivos

| | |
|--|---|
| Nombre de la Asignatura | Laboratorio de caracterización de células solares |
| Titulación | 09AM - Master Universitario en Energía Solar Fotovoltaica |
| Centro responsable de la titulación | Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación |
| Semestre/s de impartición | Primer semestre |
| Carácter | Obligatoria |
| Código UPM | 93000654 |
| Nombre en inglés | Solar cell characterization laboratory (testing solar cell performance) |

Datos Generales

| | | | |
|------------------------------|---------|-------------------------------------|------------------|
| Créditos | 4 | Curso | 1 |
| Curso Académico | 2016-17 | Período de impartición | Septiembre-Enero |
| Idioma de impartición | Inglés | Otros idiomas de impartición | |

Requisitos Previos Obligatorios

Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Master Universitario en Energía Solar Fotovoltaica no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

Otros Requisitos

El plan de estudios Master Universitario en Energía Solar Fotovoltaica no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

Conocimientos Previos

Asignaturas Previas Recomendadas

El coordinador de la asignatura no ha definido asignaturas previas recomendadas.

Otros Conocimientos Previos Recomendados

Solar cell basics

Fundamentals of electrical measurements

Basic electrical instrumentation

Measurement theory and uncertainty analysis

Competencias

CE 3 - Realización, desarrollo e innovación de procesos tecnológicos para la fabricación de dispositivos fotovoltaicos.

CG 1 - Uso de la lengua inglesa: comprender los contenidos de clases magistrales, conferencias y seminarios en lengua inglesa; redactar en inglés informes y artículos científico-técnicos 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

CG 2 - 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; interactuar con efectividad con los miembros del equipo de trabajo multidisciplinar

CG 3 - Creatividad: Concebir, desarrollar y validar nuevos sistemas que puedan aumentar la calidad de vida de las personas; Realizar, en contextos académicos y profesionales, innovaciones o avances tecnológicos que puedan hacer avanzar el estado del arte

CG 4 - Organización y planificación: Organizar, planificar y gestionar proyectos complejos y multidisciplinarios que involucren varios de los aspectos tratados en el Máster

CG 5 - 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

CG 6 - Gestión económica y administrativa: Analizar críticamente y diseñar sistemas y soluciones complejas, aplicar tecnologías para gestionar y afrontar la complejidad con un enfoque sistémico; emitir juicios sobre las implicaciones económicas, sociales, éticas y medioambientales ligadas a la aplicación de sus conocimientos (respetando los principios de igualdad y universalidad de acceso); Analizar, seleccionar, diseñar e integrar tecnologías con un adecuado criterio técnico-económico

CG 8 - Aplicar metodologías, procedimientos, herramientas y normas del estado del arte para la creación de nuevos componentes tecnológicos; Construir nuevas hipótesis y modelos, evaluarlos y aplicarlos a la resolución de problemas

CG 9 - Comunicar juicios, y conocimientos a audiencias especializadas y no especializadas, de una manera razonada, clara y sin ambigüedades

Resultados de Aprendizaje

RA32 - Capacidad para analizar y medir las curvas i-v de células solares.

RA33 - Formación en los aspectos prácticos de la caracterización de células solares

Profesorado

Profesorado

| Nombre | Despacho | e-mail | Tutorías |
|--|----------|--------------------------|-------------------|
| Rey-Stolle Prado, Ignacio (Coordinador/a) | IES-103 | ignacio.reystolle@upm.es | L - 10:00 - 12:00 |
| Tobias Galicia, Ignacio | IES-106 | ignacio.tobias@upm.es | L - 12:00 - 13:00 |

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

BORRADOR

Descripción de la Asignatura

The general cognitive goal for this course is **to master the methods and instrumentation needed for basic characterization of solar cell devices.**

In particular, this general goal will be achieved by reaching the following set of specific goals:

- To master the basic techniques for solar cell characterization
- To understand the main factors influencing solar cell electrical characteristics
- To know the international standards related to measurements on solar cells
- To operate electrical instrumentation needed for solar cell characterization
- To know the operating principles and characteristics of solar simulators
- To identify the quality parameters of an experimental measurement
- To know how to accurately present experimental data

Temario

1. Preliminary issues: Lab. safety, Lab. etiquette and Uncertainty in measurements
2. Basic Instrumentation and Methods
3. Solar Simulators
4. I-V Curve Measurement (1). The reference cell method
5. I-V Curve Measurement (2). Influence of key parameters
6. Spectral response measurements
7. I-V Curve Measurement (3). Spectral Effects
8. I-V Curve Measurement (4). Measurements following the standard

Cronograma

Horas totales: 82 horas y 30 minutos

Horas presenciales: 34 horas y 30 minutos (33.2%)

Peso total de actividades de evaluación continua:
100%

Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:
100%

| Semana | Actividad Presencial en Aula | Actividad Presencial en Laboratorio | Otra Actividad Presencial | Actividades Evaluación |
|-----------|---|---|---------------------------|--|
| Semana 1 | <p>Introduction to the Course Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Theory class for Lab session 1: Lab safety, Lab etiquette an uncertainty in measurements Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | |
| Semana 2 | | | | |
| Semana 3 | <p>Theory class for Lab session 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | <p>Lab Session 2: Basic Instrumentation and Methods Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | <p>Report for lab session 1 Duración: 06:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad no presencial</p> |
| Semana 4 | <p>Theory class for Lab session 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | <p>Lab session 3: Solar Simulators Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | <p>Report for lab session 2 Duración: 06:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad no presencial</p> |
| Semana 5 | <p>Theory class for Lab session 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | <p>Lab session 4: I-V Curve Measurement (1). The reference cell method Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | <p>Report for lab session 3 Duración: 06:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad no presencial</p> |
| Semana 6 | <p>Theory class for Lab session 5 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | <p>Lab session 5: I-V Curve Measurement (2). Influence of key parameters Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | <p>Report for lab session 4 Duración: 06:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad no presencial</p> |
| Semana 7 | <p>Theory class for Lab session 6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | <p>Lab session 6: Spectral response measurements Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | <p>Report for lab session 5 Duración: 06:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad no presencial</p> |
| Semana 8 | <p>Theory class for Lab session 7 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | <p>Lab session 7: I-V Curve Measurement (3). Spectral Effects Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | <p>Report for lab session 6 Duración: 06:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad no presencial</p> |
| Semana 9 | <p>Theory class for Lab session 8 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | <p>Lab session 8: I-V Curve Measurement (4). Measurements following the standard Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | <p>Report for lab session 7 Duración: 06:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad no presencial</p> |
| Semana 10 | | | | |

| | | | | |
|-----------|--|--|--|--|
| Semana 11 | | | | <p>Report for lab session 8</p> <p>Duración: 06:00</p> <p>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad no presencial</p> |
| Semana 12 | | | | <p>Final theory exam</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p> <p>Final practical exam in the lab</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p> |
| Semana 13 | | | | |
| Semana 14 | | | | |
| Semana 15 | | | | |
| Semana 16 | | | | |
| Semana 17 | | | | <p>Final combined theory/practical exam</p> <p>Duración: 04:00</p> <p>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas</p> <p>Evaluación sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p> |

Nota.- El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

Nota 2.- Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

Actividades de Evaluación

| Semana | Descripción | Duración | Tipo evaluación | Técnica evaluativa | Presencial | Peso | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|--------|--------------------------------------|----------|------------------------------|--|------------|------|-------------|--|
| 3 | Report for lab session 1 | 06:00 | Evaluación continua | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No | 6% | 5 / 10 | CG 1, CG 2, CG 3, CG 5, CG 8, CE 3, CG 9, CG 4, CG 6 |
| 4 | Report for lab session 2 | 06:00 | Evaluación continua | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No | 6% | 5 / 10 | CG 1, CG 2, CG 3, CG 5, CG 8, CE 3, CG 9, CG 4, CG 6 |
| 5 | Report for lab session 3 | 06:00 | Evaluación continua | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No | 6% | 5 / 10 | CG 1, CG 2, CG 3, CG 5, CG 8, CE 3, CG 9, CG 4, CG 6 |
| 6 | Report for lab session 4 | 06:00 | Evaluación continua | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No | 6% | 5 / 10 | CG 1, CG 2, CG 3, CG 5, CG 8, CE 3, CG 9, CG 4, CG 6 |
| 7 | Report for lab session 5 | 06:00 | Evaluación continua | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No | 6% | 5 / 10 | CG 1, CG 2, CG 3, CG 5, CG 8, CE 3, CG 9, CG 4, CG 6 |
| 8 | Report for lab session 6 | 06:00 | Evaluación continua | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No | 6% | 5 / 10 | CG 1, CG 2, CG 3, CG 5, CG 8, CE 3, CG 9, CG 4, CG 6 |
| 9 | Report for lab session 7 | 06:00 | Evaluación continua | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No | 6% | 5 / 10 | CG 1, CG 2, CG 3, CG 5, CG 8, CE 3, CG 9, CG 4, CG 6 |
| 11 | Report for lab session 8 | 06:00 | Evaluación continua | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No | 8% | 5 / 10 | CG 3, CG 1, CG 2, CG 5, CG 8, CE 3, CG 9, CG 4, CG 6 |
| 12 | Final theory exam | 01:00 | Evaluación continua | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Sí | 25% | 5 / 10 | CG 1, CG 8, CG 9 |
| 12 | Final practical exam in the lab | 01:00 | Evaluación continua | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Sí | 25% | 5 / 10 | CG 1, CG 8, CG 9 |
| 17 | Final combined theory/practical exam | 04:00 | Evaluación sólo prueba final | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Sí | 100% | 6 / 10 | CG 1, CG 2, CG 3, CG 5, CG 8, CE 3, CG 9, CG 4, CG 6 |

Criterios de Evaluación

CONTINUOUS EVALUATION

Lab Session Reports

The complete 8 session reports will account for 50% of the grade. Each of the Lab teams should deliver a report (i.e. these reports will be teamwork). The assessment criteria for each of these reports will be as follows:

- Structure and scientific format (30%). How is the text structured and the information displayed; quality of graphs and figures; treatment of uncertainties; delay in delivering the report, etc.
- Empirical data quality (30%). Completeness of empirical data set (did you measure everything?); quality of measurements (did you use appropriate instruments and scales?); observation errors.
- Discussions (40%). Clarity, conciseness and accuracy of the discussions included to interpret the results or answer the questions in the report.

Final Practical Exam

25% of the final score will be associated to an individual practical exam to be carried out in the lab. Such practical exam will be similar to a lab session but will be conducted individually. This exam consists in solving a lab situation similar to those realized during the lab sessions. The criteria that will be followed to assess this test are:

- How standard test conditions are set (20%)
- How the monitor solar cell is set in place (10%)
- How the preliminary measurement with multimeter is done (20%)
- How the connections and 4-wire method are implemented (20%)
- How the computer programs are mastered (10%)
- Answers to questions during the course of the exam (20%)

Final Theory Test

25% of the final score will be the result of a written test. The test will consist in 20 brief multiple choice questions about topics covered in the course. No ancillary material other than a calculator can be used in the exam.

The test will be assessed as follows: the score will range from 0 to 10 points; every question correctly answered will add 1/2 to the final count ; for every question failed 1/6 will be subtracted to the final count; questions with no answer (i.e. when no option is marked) neither add nor subtract.

ASSESSMENT WITH FINAL TEST ONLY

To pass this course it is a must to carry out all lab sessions. Therefore, this assessment process will final test only will be only for those failing to pass the course with the continuous evaluation mode.

The final score will be the result of a combined theory a practical test following the same criteria presented for the continuous assessment mode.

Recursos Didácticos

| Descripción | Tipo | Observaciones |
|---------------------------------|--------------|---|
| Course Web page in Moodle | Recursos web | The course web page at UPM's Moodle server contains all material needed to follow the course. This includes: * Presentations for all lab sessions * Lab session guides * Additional material (readings, videos, Matlab programs, Excel sheets, data ...) |
| Solar cell characterization lab | Equipamiento | The Solar Cell Characterization Facility at the Solar Energy Institute of the Technical University of Madrid will be the lab used for this course. |

BORRADOR