



POLITÉCNICA

INTERNATIONAL
CAMPUS OF
EXCELLENCE

COORDINATION PROCESS OF
LEARNING ACTIVITIES
PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros
Industriales

ANX-PR/CL/001-01

LEARNING GUIDE

SUBJECT

53001542 - Smart Grids

DEGREE PROGRAMME

05BG - Master Universitario En Electronica Industrial

ACADEMIC YEAR & SEMESTER

2021/22 - 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..... | 8 |

1. Description

1.1. Subject details

| | |
|---------------------------------------|--|
| Name of the subject | 53001542 - Smart Grids |
| No of credits | 3 ECTS |
| Type | Optional |
| Academic year of the programme | First year |
| Semester of tuition | Semester 2 |
| Tuition period | February-June |
| Tuition languages | English |
| Degree programme | 05BG - Master Universitario en Electronica Industrial |
| Centre | 05 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros Industriales |
| Academic year | 2021-22 |

2. Faculty

2.1. Faculty members with subject teaching role

| Name and surname | Office/Room | Email | Tutoring hours * |
|---|--------------------|----------------------|--|
| Javier Uceda Antolin (Subject coordinator) | CEI | javier.uced@upm.es | Sin horario. Se organizarán previa petición de cita por correo electrónico |
| Airan Frances Roger | | airan.frances@upm.es | Sin horario. A cualquier hora mediante cita previa |

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

3. Prior knowledge recommended to take the subject

3.1. Recommended (passed) subjects

The subject - recommended (passed), are not defined.

3.2. Other recommended learning outcomes

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

4. Skills and learning outcomes *

4.1. Skills to be learned

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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.

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.

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

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

CT01 - Uso de la lengua inglesa

CT02 - Liderazgo de equipos

CT05 - Gestión de la información

CT07 - Trabajo en contextos internacionales

4.2. Learning outcomes

RA40 - Revisar los conceptos fundamentales de las redes inteligentes de energía eléctrica

RA42 - Comprender las prestaciones que ofrecen las nuevas arquitecturas de red y las posibilidades que ofrecen en la gestión energética de las mismas

RA43 - Valorar las ventajas e inconvenientes que presenta la integración de las fuentes renovables como la solar fotovoltaica y la eólica, y los sistemas de almacenamiento de energía.

RA44 - Experimentar con buses de corriente alterna y corriente continua en una micro-red real

RA41 - Examinar el rol de la electrónica de potencia en las diferentes arquitecturas de red.

* 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

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. Syllabus

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. Schedule

6.1. Subject schedule*

| Week | Face-to-face classroom activities | Face-to-face laboratory activities | Distant / On-line | Assessment activities |
|------|---|---|-------------------|---|
| 1 | Introducción to Smart Grids and Microgrids Duration: 02:00 | | | |
| 2 | Review of basic concepts in Power Systems and Power Electronics Duration: 02:00 | | | |
| 3 | Power architectures in Microgrids. Droop Control Duration: 02:00 | | | |
| 4 | Power Converters in AC Microgrids Duration: 02:00 | | | |
| 5 | | Matlab/Simulink for modeling and simulation in microgrids Duration: 02:00 | | |
| 6 | Grid-forming, grid-feeding and grid-supporting power converters. Hierarchical Control Duration: 02:00 | | | |
| 7 | Break Duration: 03:00 | | | |
| 8 | Grid synchronization techniques Duration: 03:00 | | | |
| 9 | PWM Techniques. Space Vector Modulation Duration: 03:00 | | | Check the modeling and simulation skills using Matlab/Simulink Continuous assessment Presential Duration: 00:00 |
| 10 | | Design of a SRF-PLL as a synchronization circuit Duration: 02:00 | | |
| 11 | DC Power Distribution. DC Microgrids Duration: 03:00 | | | |

| | | | | |
|----|--|---|--|---|
| 12 | | Using Matlab/Simulink to model and simulate a 3-phase power inverter operating as grid-supporting mode Duration: 02:00 | | |
| 13 | | | Review of the assigned homework Duration: 03:00 | |
| 14 | | | Review of the assigned homework Duration: 03:00 | |
| 15 | | | Review of the assigned homework Duration: 03:00 | |
| 16 | | | | Homework Review and Evaluation Final examination Presential Duration: 01:30 |
| 17 | | | | |

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. Continuous assessment

| Week | Description | Modality | Type | Duration | Weight | Minimum grade | Evaluated skills |
|------|--|----------|--------------|----------|--------|---------------|--|
| 9 | Check the modeling and simulation skills using Matlab/Simulink | | Face-to-face | 00:00 | 20% | 5 / 10 | CG01 CG04 CG05 CB09 CT01 CT05 CT07 CB06 CE02 CE03 CB08 CT02 CE01 CE05 CG02 CG06 CB07 |

7.1.2. Final examination

| Week | Description | Modality | Type | Duration | Weight | Minimum grade | Evaluated skills |
|------|--------------------------------|----------|--------------|----------|--------|---------------|--|
| 16 | Homework Review and Evaluation | | Face-to-face | 01:30 | 100% | 5 / 10 | CG01 CG04 CG05 CT02 CB07 CB09 CT01 CT05 CT07 CB06 CE02 CE03 CB08 CE01 CE05 CG02 CG06 |

7.1.3. Referred (re-sit) examination

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Assessment criteria

Evaluation will be done through the analysis of individual projects assigned to the students. These projects will account 100% of the final grade