Universidad de Navarra

Tecnología Eléctrica (Ing.Gr.)

Guía docente 2026-27

PRESENTACIÓN

Breve descripción:

Titulación (Módulo/Materia):

- Ingeniería en Tecnologías Industriales (Bloque Especializado de Tecnologías Industriales/Electricidad y Electrónica)
- Ingeniería Eléctrica (Bloque Especializado de Electricidad)
- Ingeniería en Electrónica Industrial (Bloque Especializado de Electrónica Industrial)

Detalles:

- **ECTS**: 6 ECTS
- **Curso, semestre**: 4.º curso, 1.º semestre
- **Carácter**: Obligatorio
- **Idioma**: Castellano

Profesores de la asignatura:

- de Nó Lengaran, Joaquín Juan/Profesor Titular
- Satrustegui de Legarra, Marco/Profesor Colaborador

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Competencias)

INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

CG6 - Proporcionar las bases científico-tecnológicas necesarias para el aprendizaje autónomo, o para cursar estudios de postgrado que le permitan profundizar y/o especializarse en diferentes campos de la ingeniería.

CG13 - Valorar la importancia de la gestión de la experiencia, el conocimiento y la tecnología como factores clave para la mejora de la competitividad en el entorno actual.

CE25 - Capacidad para el cálculo y diseño de instalaciones eléctricas de alta tensión.

CE27 - Capacidad para el diseño de centrales eléctricas.

CE28 - Conocimiento aplicado sobre energías renovables.

INGENIERÍA ELÉCTRICA

CE22 - Capacidad para el cálculo y diseño de instalaciones eléctricas de alta tensión.

CE23 - Capacidad para el cálculo y diseño de líneas eléctricas y transporte de energía eléctrica.

CE27 - Capacidad para el diseño de centrales eléctricas.

CE28 - Conocimiento aplicado sobre energías renovables.

CG3 - Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

CG10 - Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.

CG3 - Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

CE19 - Conocimiento aplicado de electrotecnia.

PROGRAMA

BREVE REPASO DE PRINCIPIOS BÁSICOS

- Teoría de circuitos.
- Sistemas de corriente alterna (AC).
- Sistemas trifásicos.
- Sistemas equilibrados: el circuito monofásico equivalente.
- Potencia compleja en régimen estacionario sinusoidal.
- Circuitos equivalentes de los elementos constitutivos de un sistema: generadores, transformadores, líneas, cargas, etc.

LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA

- Introducción: recorrido histórico.
- Conceptos técnicos: generación, transporte, distribución, comercialización. Operación del Sistema, Operación del Mercado.
- Conceptos económicos: situación de las empresas del sector, gestión económica de los sistemas eléctricos, mercado regulado, mercado liberalizado.
- Elementos esenciales en los sistemas de potencia: líneas eléctricas, transformadores de potencia, generación síncrona, generación no síncrona, inercia del sistema, cargas del sistema, casación generación-demanda. Sistemas de regulación primaria. Servicios de balance: regulación secundaria, regulación terciaria, energía de reserva de balance.

LEY DEL SECTOR ELÉCTRICO

- Motivación, implantación, separación de actividades, desarrollo hasta la actualidad.
- Generación en libre competencia: funcionamiento del mercado. Funciones del Operador del Sistema y del Operador del Mercado. Papel regulador de la CNMC.
- Transporte y Distribución: actividades reguladas. Peajes de acceso a redes.
- Cargos del sistema: origen, problemática y situación actual.
- Comercialización de la energía eléctrica: mercado en libre competencia. Caso particular del PVPC. situación actual, distorsiones.
- Formas de producción de energía eléctrica a partir de energías renovables, cogeneración y residuos y sus singularidades. Formas de financiación de nuevas inversiones. Subastas de renovables.

PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA A PARTIR DE ENERGÍAS RENOVABLES, COGENERACIÓN Y RESIDUOS

- Evolución histórica. Importancia actual dentro del Sector Eléctrico.
- Maduración de tecnologías: implantación de energía solar y eólica. Principales aspectos técnicos de la generación eólica. la solar fotovoltaica, la solar termoeléctrica y la biomasa.
- Evolución de la legislación regulatoria: incentivos.

- Régimen económico actual y formas de financiación de nuevas inversiones: a mercado, subastas, contratos PPA.

AUTOCONSUMO

- Aspectos técnicos generales: condicionantes tecnológicos.
- Evolución histórica: regulación.
- Tipos de autoconsumo: Régimen económico.
- Situación internacional y perspectivas de futuro.

LÍNEAS DE TRANSMISIÓN: MODELO EN RÉGIMEN ESTACIONARIO

- Introducción: limitaciones de la representación circuital.
- Planteamiento diferencial y resolución. Ecuaciones de las líneas de transmisión.
- Constantes generalizadas.
- Circuito PI equivalente.
- Propagación de ondas a lo largo de una línea.
- Líneas sin pérdidas.
- Ejemplos prácticos.

LÍNEAS DE TRANSMISIÓN: CÁLCULO DE PARÁMETROS

- Introducción.
- Parámetro inductancia.
- Parámetro capacidad.
- Parámetro resistencia.
- Parámetro conductancia: efecto corona.

PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA CON TECNOLOGÍAS CONVENCIONALES: ASPECTOS ESENCIALES DE LAS DISTINTAS TECNOLOGÍAS DE GENERACIÓN

- Aspectos generales de la generación convencional: generación síncrona y gestionable.
- Componentes esenciales de las centrales de generación. Particularización para distintos tipos de centrales: plantas térmicas convencionales, ciclos combinados, nucleares de fisión, generación hidroeléctrica.

ENERGÍA NUCLEAR DE FISIÓN

- Introducción.
- Principio físico. Tipos de reactores.
- Descripción detallada de los reactores de tipo BWR/PWR: funcionamiento, seguridad, barreras y blindajes, tratamiento del combustible gastado.

ENERGÍA NUCLEAR DE FUSIÓN

- Introducción.
- Principio físico. Tipos de reactores.
- Descripción detallada de los reactores por confinamiento magnético: diseño, funcionamiento, sistemas de diagnóstico, sistemas de seguridad, compatibilidad medioambiental.

INFORMATION IN ENGLISH:

BRIEF REVIEW OF BASIC PRINCIPLES

Circuit theory. Alternating current (AC) systems. Three-phase systems. Balanced three-phase systems: per phase analysis. Balanced three-phase power. Equivalent circuits: generators, transformers, lines, loads, etc. Economic considerations.

Universidad de Navarra

ELECTRICAL POWER SYSTEMS

Introduction: historical overview. Technical concepts: generation, transmission, distribution, commercialisation. System operation, market operation.

Economic concepts: situation of companies in the sector, economic management of electricity systems, regulated market, deregulated market. Basic elements in power systems: power lines, power transformers, synchronous generation, non-synchronous generation, system inertia system loads, generation-demand balance.

ELECTRICITY SECTOR LAW

Motivation, implementation, separation of activities, development up to the present day. Competent bodies: ministry and CNMC.

Generation in free competition: market operation (Pool). Market Operator Functions. System Operator Functions.

Transmission and Distribution: regulated activities. Tolls: concept and practical implementation. System charges: concept and practical implementation. Tariff deficit.

Electrical energy commercialization: historical conflict between regulated market and free market: current situation. Differentiated treatment for small consumers (PVPC).

Electrical energy production from renewable energies, cogeneration and waste: historical context and specific legislation. Renewable auctions.

Electrical energy production from renewable energies, cogeneration and waste: historical context and specific legislation. Renewable auctions. Capacity auctions: future role of storage.

ELECTRICITY PRODUCTION FROM RENEWABLE ENERGIES, COGENERATION AND WASTE.

Historical evolution. Current importance within the Electricity Sector. Technology maturation: implementation of solar and wind energy.

Main technical aspects of wind power generation. Main technical aspects of photovoltaic solar generation. Main technical aspects of thermoelectric solar generation.

Current regulatory legislation: historical evolution of incentives. On the way to a new paradigm: merchant, PPA contracts, auctions. Self-consumption.

SELF-CONSUMPTION

General technical aspects: technological conditioning factors. Historical evolution: regulation. Types of self-consumption. Economic regime. International situation. Future prospects.

TRANSMISSION LINES: STEADY STATE MODEL

Introduction. Circuit representation. Differential approach and resolution. Transmission line equations. Transmission matrix. P-equivalent circuit. Waves on transmission lines. Lossless lines.

TRANSMISSION LINES: PARAMETERS

Introduction. Inductance parameter. Capacitance parameter. Resistance parameter. Conductance parameter.

ELECTRICITY PRODUCTION WITH CONVENTIONAL TECHNOLOGIES: ESSENTIAL ASPECTS OF THE DIFFERENT GENERATION TECHNOLOGIES.

General aspects of conventional generation. Essential components of generation plants. Auxiliary systems. Particularisation for different plants: conventional thermal plants, combined cycle, nuclear plants, hydroelectric generation.

FISSION NUCLEAR POWER

Introduction. Physical principle. Types of reactors. Detailed description of BWR/PWR type reactors. operation safety. Barriers and shielding. Spent fuel treatment.

NUCLEAR FUSION ENERGY

Introduction. Physical principle. reactor types. Detailed description of magnetic confinement reactors. Operation diagnostic systems.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

La dedicación de 150 a 180 horas (6 ECTS) de la asignatura Tecnología Eléctrica se reparte en las siguientes actividades formativas:

- Clases presenciales teóricas: 44 horas
- Clases presenciales prácticas, laboratorios o talleres: 8 horas
- Trabajos dirigidos: 18 a 30 horas
- Tutorías: 0 a 4 horas
- Estudio personal: 76 a 90 horas
- Evaluación: 4 horas
- Elaboración y defensa del PFG: 0 horas

METODOLOGÍAS DOCENTES

- Clases expositivas
- Trabajo individual o en grupo, resolución de problemas e informes de laboratorio
- Entrevista personal con el profesor de una asignatura
- Estudio del alumno basado en diferentes fuentes de información
- Realización de pruebas evaluadas

En las clases se expondrán los aspectos teóricos más relevantes de cada tema, con gran apoyo en sistemas audiovisuales: transparencias, fotografías, esquemas y videos.

En algunos de los temas se incluirá el planteamiento y resolución de ejercicios asociados a los temas explicados, para afianzar las competencias adquiridas.

También se contemplan sesiones específicas con profesionales de reconocido prestigio en los distintos ámbitos temáticos.

Los alumnos deben estudiar la teoría de los temas presentados a partir de las notas de clase, del material docente aportado por los profesores y de la bibliografía recomendada. Resolverán ejercicios y problemas relaciones con algunos de los sistemas explicados.

Desarrollarán en grupo el trabajo de la asignatura. Este trabajo incluirá una presentación oral pública a los profesores y resto de compañeros.

Para finalizar, tendrán que superar un examen al terminar el curso.

EVALUACIÓN

Se recuerda que cualquier intento de fraude, copia, plagio u otro comportamiento irregular supone una infracción grave tal y como está contemplado en el título IV "Normas de disciplina académica de los estudiantes" dentro del Sistema de normas sobre la convivencia en la Universidad de Navarra.

CONVOCATORIA ORDINARIA

Evaluación continua del seguimiento de la asignatura (2,0 puntos): Se valorará la presencia, participación y proactividad en las actividades de la asignatura: clases, conferencias, etc.

Trabajo (2,0 puntos) A realizar durante el cuatrimestre, por grupos, desarrollando un tema de la asignatura. Se valorará tanto el documento entregado como la defensa oral (30%/70%). Este trabajo se planteará a principios del mes de octubre y se entregará a finales del mismo mes. En horario por determinar se realizarán las defensas orales.

Examen final (6,0 puntos) A realizar al final del cuatrimestre. Constará de dos partes (60%/40%).

- La primera parte, conceptual, constará de unas 12 cuestiones conceptuales a contestar en un espacio limitado.
- La segunda parte constará de dos secciones: texto en el que descubrir los errores conceptuales graves que pueda contener y ejercicio numérico de Teoría de Líneas de Transmisión.

Los alumnos que superen los 5 puntos aprobarán la asignatura.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

Se guardarán las calificaciones obtenidas por la evaluación continua y por la realización del trabajo y su peso relativo en la calificación final.

Se realizará un examen final sobre 6 puntos análogo al de la convocatoria ordinaria.

Para casos de alumnos que según programas de intercambio no hayan superado la asignatura por equivalencia, el examen tendrá una valoración de 10 puntos.

HORARIOS DE ATENCIÓN

Miércoles de 18:00 a 18:30 (Despacho E-01, Edificio Urdaneta)

De cara a la preparación del examen de la asignatura se publicarán horarios específicos

Otros horarios previa cita vía correo electrónico:

- de Nó Lengaran, Joaquín Juan (deno at tecnun.es)
- Satrústegui de Legarra, Marco (msatrustegui at ceit.es)

https://viesgodistribucion.com/BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

- **Arthur R. Bergen (1986). *Power System Analysis*. Prentice-Hall Inc. ISBN: 0136878644 Localízalo en la biblioteca**
- Garnacho Vecino, Fernando; González Sanz, Alberto; Moreno Mohíno, Jorge; Simón Comín, Pascual (2012). *Cálculo y diseño de líneas eléctricas de alta tensión: aplicación al reglamento de líneas de alta tensión (RLAT) Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero.* Garceta. Localízalo en la biblioteca

Bibliografía complementaria

- Wang, Xi-Fan, Song, Yonghua, Irving, Malcolm (2008). *Modern Power Systems Analysis.* Springer US Localízalo en la biblioteca (online) / Localízalo en la biblioteca

Legislación

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos
- Real Decreto 216/214, de 28 de marzo, por el que se establece la metodología de cálculo de los precios voluntarios para el pequeño consumidor de enrgía eléctrica y su régimen jurídico de contratación
- Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo
- Orden TEC/1366/2018, de 20 de diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso de energía eléctrica para 2019
- Real Decreto Ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores
- Real Decreto 960/2020, de 3 de noviembre, por el que se regula el régimen económico de energías renovables para instalaciones de producción de energía eléctrica
- Orden TED/1161/2020, de 4 de diciembre, por la que se regula el primer mecanismo de subasta para el otorgamiento del régimen económico de energías renovables y se establece el calendario indicativo para el periodo 2020-2025.
- Resolución de 26 de enero de 2021, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se resuelve la primera subasta celebrada para el otorgamiento del régimen económico de energías renovables al amparo de lo dispuesto en la Orden TED/1161/2020, de 4 de diciembre

Reglamentación

- REGLAMENTO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN E INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS, Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero de 2008
- REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN E INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS, Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002
- REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS ITC-RAT 01 a 23.. Mayo 2014

Enlaces de interés

- Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico: energía
- CNMC: mercado eléctrico
- Operador del Sistema y Transportista (REE)
- Operador del Sistema y Transportista en Francia (RTE)
- Operador del Sistema y Transportista en Portugal (REN)
- Operador del Sistema y Transportista en UK (National Grid)
- Operador del Mercado Ibérico Eléctrico (OMIE)
- Operador del Mercado Ibérico a Plazo (OMIP)
- CNMC: simulador factura de electricidad

Principales empresas Distribuidoras:

- i-DE
- e-distribución
- ufd
- E-REDES
- VIESGO DISTRIBUCIÓN



Universidad de Navarra

- CIDE

Principales empresas Generadoras y Comercializadoras

- Iberdrola
- Endesa
- EDP
- Naturgy
- Repsol
- CNMC: simulador factura de electricidad