



**PROGRAMA ANALÍTICO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE INGENIERÍA**

**DEPARTAMENTO: ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA
CARRERA: INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES
PLAN DE ESTUDIO: 2023 VERSIÓN: 0
MODALIDAD DE CURSADO: PRESENCIAL
ORIENTACIÓN: NO POSEE**

**ASIGNATURA: SISTEMAS DE ENERGÍA EÓLICA
CÓDIGO: 6645**

DOCENTE RESPONSABLE

| NOMBRE | GRADO ACAD. MAX | CARGO | DEDICACIÓN |
|---------------------|----------------------|-------------------|------------|
| Juan Manuel Alemany | Doctor en Ingeniería | Profesor Asociado | Exclusiva |

EQUIPO DOCENTE

| NOMBRE | GRADO ACAD. MAX | CARGO | DEDICACIÓN |
|---------------------|------------------------|----------------------------|----------------|
| Juan Manuel Alemany | Doctor en Ingeniería | Profesor Asociado | Exclusiva |
| Fabian Rinaudo | Ingeniero Electricista | Jefe de Trabajos Prácticos | Semi Exclusiva |
| Guillermo Bossio | Doctor en Ingeniería | Profesor Asociado | Exclusiva |
| José Bossio | Doctor en Ingeniería | Profesor Adjunto | Exclusiva |

AÑO ACADÉMICO: 2024

CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria

RÉGIMEN DE LA ASIGNATURA: Cuatrimestral

UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIO: 2DO. CUATRIMESTRE DE 4TO. AÑO

RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES

| <i>Aprobada</i> | <i>Regular</i> |
|-----------------|----------------|
| 6618 | |
| 2435 | |
| 2454 | |

DURACIÓN: 15 semanas



ASIGNACIÓN DE HORAS:

| | | |
|----------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Carga horaria semanal: 6 h | Carga horaria total: 90 h | RTF: 9 |
| Teóricas: ... h | Prácticas: ... h | Teórico-prácticas: 90 h |

| | | |
|---|------------------------------|-------|
| Distribución de las actividades de formación práctica | Resolución de problemas tipo | ... h |
| | Problemas de ingeniería | 15 h |
| | Laboratorio | 10 h |
| | Proyecto integrador | 25 h |
| | Trabajo de campo | ... h |
| | Práctica socio-comunitaria | ... h |
| | Práctica profesional | ... h |

FUNDAMENTACIÓN

La asignatura Sistemas de Energía Eólica (6645) es una materia obligatoria del segundo cuatrimestre del cuarto año de la carrera de Ingeniería en Energías Renovables, donde se abordan todas las temáticas desde los principales componentes de las turbinas eólicas de potencia, pasando por las tecnologías de convertidores típicas, el análisis del recurso eólico, la operación de generación eólica, hasta el desarrollo de un proyecto eólico final.

Es una materia que requiere desarrollar al estudiante como un analista integral y ensayar posibles respuestas u opciones en tanto diferentes escenarios eólicos así lo requieran. También requiere del compromiso para adquirir una metodología de trabajo integrado y de equipo que se usará más allá del curso de esta materia en particular.

El desarrollo de las capacidades como observador analítico y crítico, es quizás el objetivo más entusiasta de la materia, junto con el trabajo en equipo, y el desarrollo de la motivación por explorar nuevos problemas y soluciones.

Esta forma de pensamiento integrado, implican el logro de competencias importantes y necesarias en la formación profesional del ingeniero.

La Metodología de enseñanza de esta asignatura es teórico-práctica, fuertemente orientada hacia el desarrollo auto gestionado por el estudiante del proyecto eólico final. El programa se organiza por ejes temáticos donde cada uno está basado en los contenidos mínimos establecidos en el plan de estudios. El desarrollo de cada eje temático se llevará a cabo fundamentalmente con el libro propuesto y se complementará con apuntes de cátedra, con la sugerencia de lectura de otros libros o de artículos de revistas. También se utilizarán aplicaciones de software, que contribuyen a motivar y son significativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje ya que permiten vincular lo que se estudia con la práctica habitual de la industria.

Los estudiantes que cursan esta asignatura tendrán acceso al aula virtual de la página web de la Facultad de Ingeniería, en la cual encontrarán material de práctica y podrán entregar tareas e informes de los laboratorios en relación a los ejes temáticos en desarrollo.



Se desarrollarán además actividades de laboratorios con los fines de favorecer el desarrollo de las competencias y el logro de los propósitos de la asignatura con una mejor comprensión de los temas que se trabajan. Se solicitará que el estudiante redacte los correspondientes informes técnicos.

COMPETENCIAS GENÉRICAS

Los objetivos de la asignatura, pretenden el logro de las siguientes competencias genéricas de egreso fijadas por el CONFEDI.

| Competencia genérica | Capacidades asociadas | Capacidades componentes |
|--|---|--|
| 2. Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería | 2. a. Capacidad para concebir soluciones tecnológicas. 2. b. Capacidad para diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería. | 2. a.1. Ser capaz de relevar las necesidades y traducirlas a entes mensurables. 2. a.2. Ser capaz de seleccionar las tecnologías apropiadas. 2. a.3. Ser capaz de generar alternativas de solución. 2. a.4. Ser capaz de desarrollar criterios profesionales para la evaluación de las alternativas y seleccionar las más adecuadas en un contexto particular. 2. a.5. Ser capaz de documentar y comunicar de manera efectiva las soluciones seleccionadas. 2. b.1. Ser capaz de definir los alcances de un proyecto. 2. b.2. Ser capaz de especificar las características técnicas del objeto del proyecto, de acuerdo a las normas correspondientes. 2. b.3. Ser capaz de seleccionar, especificar y usar los enfoques, técnicas, herramientas y procesos de diseño adecuados al proyecto, sus metas, requerimientos y restricciones. 2. b.4. Ser capaz de modelar el objeto del proyecto, para su análisis (simulación, modelos físicos, prototipos, ensayos, etc.). 2. b.5. Ser capaz de evaluar y optimizar el diseño. 2. b.6. Ser capaz de elaborar una planificación de los objetivos para la concreción del diseño, evaluando los riesgos. 2. b.7. Ser capaz de dimensionar y programar los requerimientos de recursos. |



| | | |
|--|--|--|
| | | <p>2. b.8. Ser capaz de evaluar los aspectos económico-financieros y el impacto económico, social y ambiental del proyecto.</p> <p>2. b.9. Ser capaz de documentar el proyecto y comunicarlo de manera efectiva.</p> |
| <p>6. Competencia para desempeñarse de manera efectiva en Equipos de trabajo</p> | <p>6.a. Capacidad para identificar las metas y responsabilidades individuales y colectivas y actuar de acuerdo a ellas.</p> <p>6.b. Capacidad para reconocer y respetar los puntos de vista y opiniones de otros miembros del equipo y llegar a acuerdos.</p> <p>6.c. Capacidad para asumir responsabilidades y roles dentro del equipo de trabajo</p> | <p>6.a.1. Ser capaz de asumir como propios los objetivos del grupo y actuar para alcanzarlos.</p> <p>6.a.2. Ser capaz de proponer y/o desarrollar metodologías de trabajo acordes a los objetivos a alcanzar.</p> <p>6.a.3. Ser capaz de respetar los compromisos (tareas y plazos) contraídos con el grupo y mantener la confidencialidad.</p> <p>6.b.1. Ser capaz de escuchar y aceptar la existencia y validez de distintos puntos de vista.</p> <p>6.b.2. Ser capaz de expresarse con claridad y de socializar las ideas dentro de un equipo de trabajo.</p> <p>6.c.1. Ser capaz de aceptar y desempeñar distintos roles, según lo requiera la tarea, la etapa del proceso y la conformación del equipo.</p> <p>6.c.2. Ser capaz de promover una actitud participativa y colaborativa entre los integrantes del equipo.</p> |
| <p>9. Aprender en forma continua y autónoma.</p> | <p>9. a. Capacidad para reconocer la necesidad de un aprendizaje continuo a lo largo de la vida.</p> <p>9. b. Capacidad para lograr autonomía en el aprendizaje.</p> | <p>9. a.1. Ser capaz de asumir que se trabaja en un campo en permanente evolución, donde las herramientas, técnicas y recursos propios de la profesión están sujetos al cambio, lo que requiere un continuo aprendizaje y capacitación.</p> <p>9. b.1. Ser capaz de desarrollar una estrategia personal de formación, aplicable desde la carrera de grado en adelante.</p> <p>9. b.2. Ser capaz de evaluar el propio desempeño profesional y encontrar los recursos necesarios para mejorarlo.</p> <p>9. b.3. Ser capaz de evaluar el propio aprendizaje y encontrar los recursos necesarios para mejorarlo.</p> <p>9. b.6. Ser capaz de hacer una búsqueda bibliográfica por medios diversos (bibliotecas, librerías, Internet, centros de documentación, etc.), de seleccionar el material relevante (que sea a la vez válido y actualizado) y de hacer una lectura comprensiva y crítica del mismo.</p> |



COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Respecto a las competencias específicas de la carrera de Ingeniería en Energía Eléctrica y dada la particularidad del abordaje integrador de la Física se comienza a contribuir con el abordaje y análisis de situaciones asociadas con el punto 1:

| Actividades reservadas/Alcances | Competencias específicas |
|---|--|
| Diseñar, calcular y proyectar sistemas de generación eólica, transmisión, conversión, distribución de energía eléctrica | Desarrollar y aplicar metodologías de proyecto, cálculo, diseño y planificación de sistemas e instalaciones de generación, transmisión, distribución de energía eléctrica. |

PROPÓSITO GENERAL DE LA ASIGNATURA

La asignatura de "Sistemas de Energía Eólica" tiene como propósito general proporcionar a los estudiantes un entendimiento profundo de la energía eólica como fuente renovable de energía. A través del estudio de los principios físicos, tecnológicos y económicos que rigen la generación de energía a partir del viento, los alumnos aprenderán a analizar, diseñar e implementar sistemas eólicos eficientes.

El curso abordará aspectos fundamentales como la evaluación del recurso eólico, el funcionamiento y diseño de aerogeneradores, y la integración de estos sistemas en redes eléctricas. Además, se explorarán las implicaciones ambientales y sociales de la energía eólica, así como las políticas y regulaciones que afectan su desarrollo.

Al final de la asignatura, se espera que los estudiantes sean capaces de identificar oportunidades y desafíos en el ámbito de la energía eólica, contribuyendo así al avance hacia un futuro más sostenible y a la transición energética global.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Los resultados esperados de aprendizaje para los estudiantes de la asignatura "Sistemas de Energía Eólica" son los siguientes:

1. **Comprensión Teórica:** Los estudiantes demostrarán un sólido entendimiento de los principios físicos y matemáticos que fundamentan la generación de energía eólica, incluyendo el comportamiento del viento y la conversión de energía cinética en energía eléctrica.
2. **Evaluación de Recursos:** Serán capaces de realizar evaluaciones del recurso eólico en diferentes ubicaciones, utilizando herramientas y metodologías adecuadas para medir y analizar la viabilidad de proyectos eólicos.
3. **Diseño de Sistemas:** Los alumnos desarrollarán habilidades en el diseño y dimensionamiento de sistemas de energía eólica, incluyendo la selección de aerogeneradores y la planificación de instalaciones eficientes.



4. **Integración en Redes:** Comprenderán los conceptos relacionados con la integración de la energía eólica en redes eléctricas existentes, evaluando su impacto en la estabilidad y fiabilidad del suministro energético.
5. **Aspectos Económicos y Ambientales:** Los estudiantes serán capaces de analizar los costos y beneficios económicos de los proyectos eólicos, así como sus implicaciones ambientales y sociales, promoviendo una visión crítica sobre el desarrollo sostenible.
6. **Políticas y Regulaciones:** Tendrán conocimiento sobre las políticas energéticas y regulaciones que afectan la implementación de sistemas de energía eólica, permitiéndoles participar en debates informados sobre el futuro de la energía renovable.
7. **Trabajo en Equipo y Comunicación:** Desarrollarán habilidades para trabajar en equipo y comunicar efectivamente sus ideas y proyectos, promoviendo la colaboración en el ámbito profesional.

Al finalizar la asignatura, los estudiantes estarán preparados para enfrentar los desafíos del sector de la energía eólica, contribuyendo a la transición hacia un modelo energético más sostenible y eficiente.

CONTENIDOS

CONTENIDOS MÍNIMOS

- Introducción a la energía eólica.
- Transformación de la energía eólica.
- Diseño y componentes de turbinas eólicas.
- Curvas características de turbinas eólicas.
- Tecnologías de aerogeneradores de velocidad fija y variable.
- Convertidores de frecuencia de gran potencia.
- Aerogeneradores en sistemas aislados.
- Normativa de conexión a red.
- Medición de recurso eólico y análisis de datos.
- SIG eólico y mapa eólico nacional.
- Desarrollo de proyecto eólico.

CONTENIDOS ANALÍTICOS

Eje temático 1: Modelo físico-matemático del aprovechamiento eólico.

Eje temático 2: Componentes de turbinas eólicas de potencia.

Eje temático 3: Acoplamiento entre generación de energía eólica variable y frecuencia de red.

Eje temático 4: Análisis de datos del recurso eólico.

Eje temático 5: Proyecto final.



Eje transversal de contenidos:

1. **Sostenibilidad y Desarrollo Sostenible:** Este eje enfoca la importancia de la energía eólica dentro del contexto de la sostenibilidad ambiental, social y económica.
2. **Innovación y Tecnología:** Se explorarán las últimas innovaciones en tecnología eólica. Se fomentará una mentalidad innovadora entre los estudiantes, alentándolos a proponer soluciones creativas a los desafíos existentes.
3. **Políticas Energéticas y Marco Regulatorio:** Este eje analizará el marco legal y las políticas que rigen el desarrollo de la energía eólica a nivel nacional. Se discutirán incentivos, regulaciones y normativas que promueven o limitan la implementación de proyectos eólicos.
4. **Ética y Responsabilidad Social:** Se fomentará la reflexión sobre el impacto en comunidades y el medio ambiente.
5. **Interdisciplinariedad:** Se promoverá la integración de conocimientos de diversas disciplinas como la ingeniería y la economía. Esto permitirá a los estudiantes entender la energía eólica desde múltiples perspectivas y su relación con otros sistemas energéticos y ambientales.
6. **Ciencia y Tecnología de los Materiales:** Los estudiantes explorarán los materiales utilizados en la fabricación de aerogeneradores y otros componentes de sistemas eólicos.

Eje transversal 2 actitudinal:

1. **Colaboración y Trabajo en Equipo:** Se incentivará la capacidad de trabajar en equipo, promoviendo la cooperación y el intercambio de ideas entre los estudiantes. Esta actitud es fundamental para abordar proyectos multidisciplinarios y alcanzar objetivos comunes en el ámbito de la energía eólica.
2. **Adaptabilidad y Flexibilidad:** En un campo en constante evolución como es la energía eólica, se fomentará una actitud de adaptabilidad ante los cambios tecnológicos y de mercado. Los estudiantes deben estar abiertos a aprender y modificar sus enfoques a medida que surjan nuevas informaciones y tecnologías.
3. **Curiosidad Intelectual:** Se estimulará la curiosidad y el deseo de aprendizaje continuo, alentando a los estudiantes a explorar nuevas ideas, tecnologías y enfoques en el ámbito de la energía eólica.
4. **Liderazgo y Proactividad:** Se impulsará el desarrollo de habilidades de liderazgo, motivando a los estudiantes a tomar la iniciativa en proyectos y defender sus ideas.

Eje Temático I: Modelo físico-matemático del aprovechamiento eólico. Principios físicos de la conversión de energía eólica. Teoría elemental del momento de Betz. Conversión eólica utilizando arrastre o sustentación. Aerodinámica del rotor eólico. Teoría del elemento de pala. Modelo de vórtice de flujo de rotor eólico. Efecto estela del rotor eólico. Características de torque y potencia del rotor



eólico. Control de potencia por pitch. Diseños del rotor eólico. Numero de palas. Forma óptima de las palas. Diseño por velocidad de punta de pala.

Eje Temático II: Componentes de turbinas eólicas de potencia. Palas, materiales. Conexión de las palas al hub. Diferentes diseños de palas. Protección antirayos. Alertas de congelamiento y deshielo. Transmisión mecánica y góndola. Cajas de cambios. Rotor con conexión directa al generador. Hubs del rotor eólico. Mecanismos de pitch. Eje de rotor y rodamientos. Frenos del rotor eólico. Góndola y sistemas auxiliares. Sistema de direccionamiento hacia el viento. Sistema eléctrico. Sistemas de control y seguridad. Torres.

Eje Temático III: Acoplamiento entre generación de energía eólica variable y frecuencia de red. Tecnologías de aerogeneradores de velocidad fija y variable. Tipos de generadores síncronos y asíncronos o de inducción. Curvas características de turbinas eólicas: Curva de potencia mecánica de un aerogenerador en función de la velocidad del rotor para diferentes valores de viento. Curva de potencia eléctrica en función de la velocidad del viento. Modelado y control de generadores síncronos. Modelado y control de generadores de inducción doblemente alimentados (DFIG, *Doubly Fed Induction Generator*). Flujos de potencia (activa-reactiva), diagramas y modos de operación. Modelado dinámico en variables $\alpha\beta$ y en variables dq . Control vectorial del DFIG, control de potencia y de velocidad. Convertidores de frecuencia de gran potencia: convertidores utilizados en configuración DFIG. Modelado y control del convertidor del lado de la red. Circuito equivalente trifásico y monofásico. Modelo dinámico del convertidor en variables $\alpha\beta$ y en variables dq . Lazo de seguimiento de fase (PLL, *Phase-locked loop*). Estrategias de control en regiones de velocidades bajas, intermedias y altas.

Eje Temático IV: Análisis de datos del recurso eólico. Datos Históricos y Modelado. Acceso a bases de datos eólicos y recursos de meteorología. Análisis Estadístico. Análisis de frecuencias y distribución de velocidad del viento. Herramientas de Visualización. Uso de datos eólicos para la selección de sitios. Predicción de producción energética a partir de datos de viento.

Eje Temático V: Proyecto final. Desarrollo de un estudio de planificación de una granja eólica.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA Y DE APRENDIZAJE

La duración total del periodo de clases es de quince (15) semanas, con una duración de seis horas semanales, distribuidas en dos clases de tres horas.

La metodología de enseñanza y aprendizaje de la asignatura "Sistemas de Energía Eólica" se diseñará para fomentar un ambiente de aprendizaje activo y participativo, combinando enfoques teóricos y prácticos que permitan a los estudiantes adquirir conocimientos y habilidades relevantes. A continuación, se detallan los componentes clave de esta metodología:

1. Clases Teóricas: Las sesiones teóricas se centrarán en la presentación de conceptos fundamentales sobre la energía eólica, incluyendo principios físicos, tecnologías de aerogeneradores, y aspectos económicos y ambientales. Se utilizarán recursos multimedia, como presentaciones, videos y gráficos, para facilitar la comprensión y mantener el interés de los estudiantes.



2. Aprendizaje Basado en Proyectos: Se implementará como una estrategia central, donde los estudiantes trabajarán en equipos para desarrollar proyectos relacionados con la energía eólica. Estos proyectos pueden incluir la evaluación de recursos eólicos, el diseño de un sistema de energía eólica o la elaboración de un estudio de viabilidad económica. Esta metodología fomenta la colaboración, la creatividad y la aplicación de conocimientos en contextos reales.
3. Visitas de Campo: Las visitas a parques eólicos, instalaciones de fabricación de aerogeneradores o centros de investigación proporcionarán a los estudiantes una perspectiva práctica del funcionamiento de los sistemas de energía eólica. Estas experiencias en el campo permitirán observar y comprender mejor los aspectos técnicos y operativos.
4. Seminarios y Conferencias: Se invitarán expertos de la industria y académicos para impartir seminarios y conferencias sobre temas específicos relacionados con la energía eólica. Esto enriquecerá el aprendizaje y proporcionará a los estudiantes una visión actualizada de las tendencias y desafíos del sector.
5. Evaluación Continua: La evaluación se llevará a cabo de manera continua a través de trabajos prácticos, presentaciones de proyectos, participación en clase y exámenes. Esto permitirá a los estudiantes recibir retroalimentación constante sobre su progreso y áreas de mejora.
6. Uso de Tecnología: Se integrarán herramientas tecnológicas, como software de simulación y modelado, que permitan a los estudiantes experimentar con el diseño y análisis de sistemas de energía eólica. El uso de plataformas de aprendizaje en línea también facilitará la comunicación y el acceso a recursos adicionales.

Con esta metodología variada y centrada en el estudiante, se busca no solo transmitir conocimientos, sino también desarrollar competencias prácticas y actitudinales.

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

La asignatura incluye diferentes actividades evaluativas que propenden a la formación del estudiante en los ejes temáticos de la asignatura y en el desarrollo de las competencias genéricas y específicas incluidas en este programa.

Se incluirán dos actividades de laboratorio/práctico. Se tendrá en cuenta la participación activa de cada estudiante durante el desarrollo de la actividad.

Se realizarán un examen parcial escrito, con integración de contenidos de los ejes 1 y 2, que requieren de conceptos teóricos esenciales. Cada examen parcial incluirá 10 preguntas para resolver en un tiempo de dos horas.

La corrección y devolución a los estudiantes se realizará en un plazo no mayor a siete días y discusión de resultados en clase de consulta.

Se prevé una instancia de recuperación para el parcial.



Por último se requerirá de la presentación del proyecto eólico final con defensa en exposición teórica.

FORMACIÓN PRÁCTICA

| Actividad | Eje | Tema | Tipo | Entrega y evaluación |
|----------------------------|-------|--|------------|----------------------|
| Parcial | 1 y 2 | Modelo físico-matemático del aprovechamiento eólico Componentes de turbinas eólicas de potencia | Presencial | Clase de consulta |
| Experiencia de laboratorio | 3 | Acoplamiento entre generación de energía eólica variable y frecuencia de red | Presencial | Clase de consulta |
| Experiencia de laboratorio | 4 | Análisis de datos del recurso eólico | Presencial | Clase de consulta |
| Recuperatorio | 1 y 2 | Modelo físico-matemático del aprovechamiento eólico Componentes de turbinas eólicas de potencia | Presencial | Clase de consulta |
| Proyecto final | 5 | Desarrollo proyecto eólico | Presencial | Final |

PROGRAMAS Y/O PROYECTOS PEDAGÓGICOS E INCLUSIVOS

Los docentes de la materia tienen formación de posgrado y han participado en distintos proyectos de Ciencia y Técnica de la Universidad u otros organismos. Han participado en Proyectos PELPA (Enseñanza de la Lectura y la Escritura en Física para Ingeniería) y han participado en las actividades iniciales en la vida universitaria. Además poseen una amplia formación técnica y científica solventándose en una innumerable cantidad de publicaciones en revistas y conferencias tanto nacionales como internacionales.

CRONOGRAMA TENTATIVO DE CLASES, PARCIALES y ACTIVIDADES DE FORMACIÓN PRÁCTICA

| MES | SEMANA | FECHAS | TEMA |
|------------|--------|----------|--|
| Agosto | 1 | 13 16 | Introducción a la energía eólica |
| Agosto | 2 | 20 23 | Transformación de la energía eólica |
| Agosto | 3 | 27 30 | Diseños y componentes de turbinas eólicas |
| Septiembre | 4 | 3 6 | Curvas características de turbinas eólicas |



| | | | |
|----------------------|----|----------|--|
| Septiembre | 5 | 10 13 | Tecnologías de aerogeneradores de velocidad fija |
| Septiembre | 6 | 17 20 | Tecnologías de aerogeneradores de velocidad variable |
| Septiembre | 7 | 24 27 | Convertidores de frecuencia de gran potencia |
| Octubre | 8 | 1 4 | Aerogeneradores en sistemas aislados |
| Octubre | 9 | 8 | Normativa de conexión de red |
| Octubre | 10 | 15 18 | Medición de recursos eólicos y análisis de datos |
| Octubre | 11 | 22 25 | SIG eólico Mapa eólico nacional |
| Octubre Noviembre | 12 | 29 1 | Operación y despacho de generación eólica |
| Noviembre | 13 | 5 8 | Desarrollo de proyectos eólicos |
| Noviembre | 14 | 12 15 | Desarrollo de proyectos eólicos |
| Noviembre | 15 | 19 22 | Desarrollo de proyectos eólicos |
| Noviembre | 16 | 26 29 | Desarrollo de proyectos eólicos |

**BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN BÁSICAS Y DE CONSULTA
ESPECIFICANDO EL EJE TEMÁTICO DE LA ASIGNATURA:**

Básica

| Título | Autores | Año, Edición, Editorial | Ejemplares disponibles | Eje temático | | | |
|---|--|-----------------------------|------------------------|--------------|----|----|----|
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Wind Turbines | Erich Hau | 2012, 3ra edición, Springer | - | si | si | si | si |
| Doubly fed induction machine: modeling and control for wind energy generation | Gonzalo Abad Jesús López Miguel A. Rodríguez Luis Marroyo Grzegorz Iwanski | 2011, John Wiley & Sons Ltd | - | | | si | |



De consulta

| Título | Autores | Año, Edición, Editorial | Ejemplares disponibles | Eje temático | | | |
|---|--|--|------------------------|--------------|----|----|----|
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Wind Power in Power Systems | Thomas Ackerman | 2012, 2da edición, Wiley | - | si | si | si | si |
| Power electronics for renewable energy systems, transportation, and industrial applications | Haitham Abu-Rub, Mariusz Malinowski, Kamal Al-Haddad | 2014, John Wiley & Sons Ltd | - | | | si | |
| Model Predictive Control of Wind Energy Conversion Systems | Venkata Yaramasu and Bin Wu | 2017, 1ra edición, John Wiley & Sons Ltd | - | | | si | |
| Ingeniería de la Energía Eólica | Miguel Villarrubia López | 2012, Alfaomega, Marcombo | 1 | | | si | |
| Centrales de energías renovables: generación eléctrica con energías renovables | José Antonio Carta González Roque Calero Pérez | 2009, UNED, Pearson, Prentice Hall | - | | | si | |

HORARIOS DE CLASES

| DIA | HORARIO | LUGAR |
|---------|-------------|-----------------------|
| Martes | 10 – 13 hs. | Aula 19 – Pabellón IV |
| Viernes | 10 – 13 hs. | Aula 14 – Pabellón |

HORARIO Y LUGAR DE CONSULTAS

| DIA | HORARIO | LUGAR |
|--------|------------|--------|
| Jueves | 10 – 12 hs | CIASEE |

AULA VIRTUAL: <https://cursos.ing.unrc.edu.ar/cursos/>

REQUISITOS PARA OBTENER LA REGULARIDAD Y LA PROMOCIÓN

Las condiciones requeridas para alcanzar ya sea la condición regular como promocional se ajustan a lo establecido en el anexo I de la Res. CS. N° 120/17 y a la Res. CD N° 138/18, Res. CD N° 121/19 y Res. CD N° 259/22, estableciéndose los siguientes requisitos:

Requisitos generales:

El estudiante deberá estar formalmente inscripto en la asignatura (efectivo o con condicionalidad extendida por la Facultad de Ingeniería de la UNRC) y asistir como mínimo al 80% de las clases teóricas, prácticas y de laboratorio.



Requisitos para alcanzar la regularidad:

Para lograr la regularidad, los estudiantes deberán:

- Asistir al 80% de las clases teórico – prácticas presenciales.
- Aprobar el examen parcial o el respectivo recuperatorio.
- Aprobar las actividades de Laboratorio que se realicen.

Requisitos para alcanzar la promoción:

Para lograr la promoción, los estudiantes deberán además de lo anterior, defender con éxito el proyecto final.

Instancias de evaluación previstas:

Dos laboratorios, un parcial, un recuperatorio y proyecto eólico final.

CARACTERÍSTICAS Y MODALIDAD DE LAS INSTANCIAS EVALUATIVAS, INCLUYENDO EXAMEN FINAL, ESTABLECIENDO TIEMPOS DE CORRECCIÓN DE LAS MISMAS Y LA DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES

| EXÁMENES PARCIALES | | | | |
|---------------------------|-----------------|------------|----------------------|--|
| INSTANCIA EVALUATIVA | CARACTERÍSTICAS | MODALIDAD | TIEMPO DE CORRECCIÓN | TIEMPO DE DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES |
| Primer parcial | Practico | Presencial | 1 semana | 1 semana |
| Recuperatorio 1er parcial | Practico | Presencial | 1 semana | 1 semana |

| EXAMENES FINALES | |
|------------------------------|--|
| Alumnos en condición regular | |
| CARACTERÍSTICAS (*) | MODALIDAD (*) |
| Teórico-Práctico | Defensa oral |
| Alumnos en condición libre | |
| CARACTERÍSTICAS (**) | MODALIDAD (**) |
| Teórico-Práctico | Escrito, laboratorios, proyecto y defensa oral |

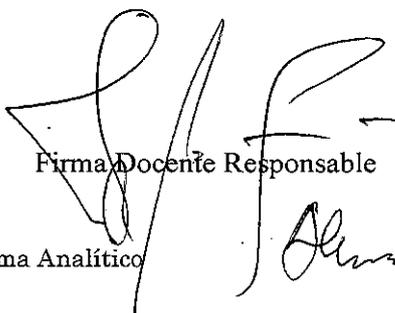
***Examen final para alumnos en condición de REGULAR: Características y modalidad**

El examen de defensa del proyecto eólico final será con exposición oral en un tiempo máximo de media hora mediante presentación power point una vez aprobada la presentación del informe escrito. Para aprobar dicha instancia, los estudiantes deberán alcanzar una calificación del 50%.

****Examen final para alumnos en condición de LIBRE: Características y modalidad**

La modalidad es híbrida debido a que consta de varias instancias. El estudiante deberá aprobar el parcial escrito, los laboratorios y presentar el proyecto eólico final en formato de informe, luego del periodo de corrección se encontrará en condición de defensa con exposición oral del proyecto, la cual deberá aprobar también.

Firma Docente Responsable



Firma Secretario Académico