



Ministerio de Capital Humano
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Rosario

Rosario, 17 de diciembre de 2024.-

VISTO el Expediente ID N° 8169042, relacionado con la presentación del Programa Analítico de la asignatura electiva "Movilidad Eléctrica y Sistemas de Acumulación de Energía", correspondiente a la carrera Ingeniería en Energía Eléctrica – Plan 2023, y

CONSIDERANDO

Que los objetivos y contenidos del mismo se ajustan a la reglamentación vigente.
Que dicho Programa Analítico cuenta con el aval del respectivo Consejo Departamental.
Que la Comisión de Enseñanza analizó el Expediente y aconsejó su aprobación.
Por ello y atento a las atribuciones otorgadas por el artículo 85° del Estatuto Universitario.

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD REGIONAL ROSARIO
DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

RESUELVE:

ARTÍCULO 1°.- Aprobar el Programa Analítico de la asignatura electiva "Movilidad Eléctrica y Sistemas de Acumulación de Energía" de la carrera Ingeniería en Energía Eléctrica – Plan 2023, que se agrega como Anexo I de la presente resolución. A partir del ciclo lectivo 2025.

ARTÍCULO 2°.- Establecer que la misma tendrá validez durante cuatro ciclos lectivos consecutivos, según la Ordenanza N° 1383 – Lineamientos para la implementación de asignaturas electivas para las carreras de grado en el ámbito de la Universidad.

ARTÍCULO 3°.- Regístrese. Comuníquese. Cumplido, archívese

RESOLUCIÓN N° 841

UTN
FRRo
C.D.
S.R.

Ing. Rubén Fernando CICCARELLI
Decano

Ing. Antonio Luis MUIÑOS
Secretario Académico



Movilidad Eléctrica y Sistemas de Acumulación de Energía
PROGRAMA ANALITICO. PLAN 2023
Carrera: Ingeniería en Energía Eléctrica

1. Datos administrativos de la asignatura			
Asignatura:	Movilidad Eléctrica y Sistemas de Acumulación de Energía (Electiva)		
Nivel de la carrera:	5	Duración:	Anual
Plan	Plan 2023		
Bloque curricular:	Complementaria		
Área:	Complementaria		
Carga horaria presencial semanal: (hs cátedra)	2	Carga Horaria total: (hs reloj)	48
Carga horaria no presencial semanal (si correspondiese)	--	% horas no presenciales (si correspondiese)	--
Competencias	Específicas		
	No están definidas en el DC por tratarse de una asignatura del espacio electivo.		

2. Presentación, Fundamentación
<p>El sector del transporte, en sus diferentes modalidades (terrestre, aéreo, naval; público, privado; colectivo e individual), se caracteriza por un elevado consumo de combustibles fósiles y un fuerte impacto ambiental. En este contexto, la promoción del uso de vehículos electrificados, junto con el incremento de la generación de energía eléctrica mediante fuentes renovables, surge como respuesta a la escasez de combustibles fósiles y a los efectos invernadero que estos provocan. Sin embargo, estos avances plantean nuevos desafíos para la estabilidad de los sistemas eléctricos interconectados, lo que hace que la incorporación de adecuados sistemas de acumulación y balance de energía eléctrica se presente como una alternativa concreta frente a un problema mundial cada vez más urgente.</p> <p>Cuando hablamos de vehículos eléctricos autónomos, nos referimos a automóviles y autobuses destinados principalmente al uso en ciudades, donde la densidad de tráfico es mayor y la autonomía actual de estos vehículos se adapta perfectamente a las necesidades urbanas. El transporte electrificado es un factor clave en la mitigación del cambio climático, ya que no genera contaminación local ni emisiones de ruido.</p> <p>Por otro lado, los sistemas de almacenamiento de electricidad presentan características que los hacen viables tanto para aplicaciones a gran escala (utility) como para proyectos de menor</p>



escala. Estos sistemas se consolidan como uno de los pilares fundamentales de la movilidad eléctrica, destacando la importancia de su estudio detallado.

La combinación de sistemas de acumulación de energía, con la movilidad eléctrica no solo contribuye a la reducción de emisiones y al uso eficiente de la energía, sino que también ofrece una solución integral a los desafíos de estabilidad y gestión de la red eléctrica que plantea la electrificación del transporte. A medida que las ciudades avanzan hacia modelos más sostenibles, la integración de estos dos elementos se convierte en una estrategia clave para lograr un futuro más eficiente y respetuoso con el ambiente.

3. Objetivos

- Formar profesionales con un entendimiento profundo de las tecnologías asociadas a los vehículos eléctricos, su funcionamiento, sus ventajas frente a los vehículos de combustión interna, y su integración en el sistema de transporte global. Se busca que los estudiantes adquieran las competencias necesarias para trabajar en una industria automotriz en transformación, desarrollando capacidades que les permitan enfrentar los desafíos de la electrificación del transporte en el presente y futuro.
- Proporcionar a los futuros profesionales los conocimientos necesarios sobre los sistemas de almacenamiento de energía, sus aplicaciones a gran y pequeña escala, y su papel fundamental en la estabilidad y eficiencia de los sistemas eléctricos interconectados. Preparar a los estudiantes para la implementación y gestión de estas tecnologías.
- Desarrollar una visión integrada de la movilidad eléctrica y los sistemas de almacenamiento de energía, destacando su complementariedad en la mejora de la eficiencia energética y la reducción de emisiones. Los estudiantes aprenderán a evaluar los beneficios ambientales y operativos de la combinación de estas tecnologías, preparándolos para diseñar e implementar soluciones innovadoras que optimicen el uso de la energía en el sector del transporte y en el sistema eléctrico en general.

4. Contenidos mínimos

Según Ordenanza no corresponden contenidos mínimos (programa sintético) por tratarse de una asignatura electiva, se detallan a continuación los establecidos por la cátedra:

- Analizar los sistemas y tecnologías de propulsión eléctrica e híbrida.
- Estudiar la tipología y configuración de los sistemas según el tipo de vehículo y requerimientos o particularidades de la red eléctrica.



- Analizar los sistemas de almacenaje de energía y la gestión interna y externa de la misma.
- Fundamentos técnicos de los motores eléctricos utilizados, sistemas de control, de conversión, de carga y de almacenaje de energía.
- Desarrollar la gestión y diseño de las redes de distribución de energía, para asegurar la recarga de estos vehículos y conexión de sistemas de acumulación en los sistemas interconectados.
- Analizar el impacto económico y energético de su implementación generalizada, como así también visualizar las aristas de carácter ambiental, social y político.

5. Asignaturas correlativas previas

Para cursar y rendir debe tener cursada:

- Electrotecnia II
- Química general
- Mecánica técnica
- Máquinas Eléctricas I
- Electrónica I

Para cursar y rendir debe tener aprobada:

- Electrotecnia I
- Química general
- Mecánica técnica
- Máquinas Eléctricas I
- Electrónica I

6. Asignaturas correlativas posteriores

- No corresponde

7. Programa analítico, Unidades temáticas

UNIDAD DIDÁCTICA I.

Historia. Tipos de móviles con tracción eléctrica Teoría de vehículos móviles, arquitectura y dinámica. Vehículos eléctricos e híbridos.

Objetivos:

- Conocer los antecedentes de la tracción eléctrica. Su incidencia en el ambiente.



- Conocer diferentes vehículos accionados eléctricamente.
- Manejar las fuerzas que inciden sobre un móvil en movimiento y el frenado.
- Conocer la terminología propia de la asignatura.
- Identificar la constitución de la motorización eléctrica pura e híbrida

UNIDAD DIDÁCTICA II. Arquitectura de vehículos eléctricos, sistemas de motorización, propulsión eléctrica. Sistemas electrónicos de control.

Objetivos:

- Conocer todos los tipos de motores eléctricos que se utilizan y las características de cada uno.
- Estudiar toda la electrónica de control de los motores eléctricos.
- Identificar qué sistema motor-controlador aplicar en cada caso particular.

UNIDAD DIDÁCTICA III. Sistema de almacenamiento de energía

Objetivos:

- Conocer las tecnologías de acumulación electroquímica y capacitores para el almacenamiento de energía eléctrica.
- Conocer su arquitectura y los componentes que la integran.
- Manejar los parámetros característicos de las diversas tecnologías.
- Sistemas de conversión de potencia y sistemas de gestión, aplicaciones comunes.
- Identificar el sistema de almacenamiento más conveniente para cada caso en particular.
- Introducción al cálculo, selección y dimensionamiento de componentes.

UNIDAD DIDÁCTICA IV. Acceso a la red eléctrica e interconexión de los vehículos eléctricos. Redes eléctricas de alimentación. Generación. Impacto ambiental y energético.

Objetivos:

- Conocer los sistemas y normas nacionales/internacionales para carga/descarga de los vehículos eléctricos
- Interconectar el vehículo eléctrico con la red eléctrica de distribución
- Reconocer al vehículo eléctrico como un aliado complementario con la generación eléctrica renovable y la aplicación de buenas prácticas ambientales y energéticas.



UNIDAD DIDÁCTICA V. Experiencias prácticas y proyectos

Objetivos:

- Diseño y análisis de sistemas de almacenamiento y vehículos eléctricos en contextos reales.
- Normativas, políticas y regulaciones vigentes en el desarrollo de la movilidad eléctrica y sistemas de almacenamiento.
- Nuevas tecnologías y perspectivas futuras.
- Identificación de la infraestructura asociada.

UNIDAD DIDÁCTICA VI. Integración con Energías Renovables y Redes Inteligentes

Objetivos:

- Integrar la movilidad eléctrica y sistemas de acumulación con energías renovables y redes inteligentes.
- Analizar la optimización de la generación y almacenamiento de energía renovable.
- Identificar el impacto en la sostenibilidad y eficiencia energética de un sistema eléctrico interconectado.
- Entender los lineamientos generales de flujos de energía en un sistema eléctrico complejo con diversas fuentes y consumos y su gestión.

NOTA. Objetivos de cada unidad temática: Todos los objetivos son de introducción al conocimiento.

8. Referencias bibliográficas (citadas según Normas APA)

Básica del alumno

- Ecosofía: Cambio climático y transporte público - Luis Tamayo Pérez
- La Problemática del Transporte – Campos Hugo
- El motor de combustión interna y su impacto ambiental - Ings. Raúl Gutiérrez Torres. Juan Carlos Cruz Rodríguez. José Carlos Gálvez Pardo. Dr.C. Elme Carballo Ramos. Universidad de Ciego de Avila. Cuba.
- Handbook of automotive power electronics and motor drives – Illinois Institute of Technology



RESOLUCIÓN N° ANEXO I

841

Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Rosario

Carrera Ingeniería en Energía Eléctrica

- Transporte y Movilidad Urbana - Ing. Elio Martínez.
- Pacific Northwest National Laboratory, Richland Washington U.S. Department of Energy (DOE)
- El coche eléctrico: el futuro del transporte, la energía y el medio ambiente. – Alberto Ceña, José Santamaría. Proyecto REVE
- Análisis energético y económico del vehículo eléctrico.- Lavarón Simavilla, Muñoz Rodríguez, Sáenz de Miera Cárdenas Iberdrola
- El Consumo de Combustible y Energía en el Transporte Ricardo A. Marchese y Marcos A. Golato Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán, Argentina.
- Electric Vehicle Battery Systems. Sandeep Dhameja
- El coche eléctrico, el futuro del transporte, la energía y el medio ambiente. Alberto Ceña, José Santamarta (Director de World Watch)
- Contaminación del aire debido al uso de combustibles en vehículos. Andrés, Ferrero y Mackler - U.T.N. Regional Rosario
- El vehículo eléctrico, tecnología, desarrollo y perspectiva de futuro. García, Trinidad López, Amasorraín Zabala y Sanzberro Iriarte Ente Vasco de Energía – Iberdrola Ed. Mac Graw Hill
- Electric Vehicle Technology Explained Larminie (Oxford Brookes University) , Lowry (Acenti Desings Ltd., UK) Ed. John Wiley & Sons, Ltd
- Análisis sobre el mercado energético mundial. Pacheco. EnerDossier
- On the Road in 2035 Report, July 2008 Laboratory for Energy and the Environment - Massachusetts Institute of Technology
- Normativas IEC (Comisión electrotécnica internacional.) Vigentes
- Handbook battery energy storage system - Asian Development Bank (ADB)
- Guidelines for developing bess technical standards in Thailand - Leon R. Roose, Hawaii Natural Energy Institute (HNEI); Marc Matsuura, HNEI; Damon L. Schmidt, HNEI; Ai Oyama, HNEI.
- Apuntes de la cátedra

De consulta del alumno



- Handbook of Automotive power Electronics and Motor Drives. Ed: Ali Emadi, Illinois Institute of technology, Chicago, USA
- El vehículo eléctrico, tecnología, desarrollo y perspectiva de futuro. García, Trinidad López, Amasorraín Zabala y Sanzberro Iriart. Ente Vasco de Energía – Iberdrola Ed. Mac Graw Hill
- Hacia un cambio de paradigma en el transporte. Motor eléctrico por térmico. Ricardo Berizzo U.T.N. Rosario
- "Evaluación de las características dinámicas y energéticas de un vehículo eléctrico urbano". Proyecto I+D. U.T.N. Facultad Regional Rosario

9. Metodologías de Enseñanza-Aprendizaje y de Evaluación

Se abordaran estrategias coherentes con las competencias que tienen que lograr los/las estudiantes de acuerdo a los lineamientos señalados en el apartado 6 del Diseño Curricular de la carrera Ingeniería en Energía Eléctrica y, tal como se destaca, teniendo en cuenta la participación activa de los/las estudiantes en el aula.

Se configuraran también estrategias de evaluación formativas y sumativas, enunciándose las formas e instrumentos de evaluación a utilizar para poder acreditar el desarrollo de las competencias indicadas en los niveles esperados. El régimen de aprobación considerará el cumplimiento de la Normativa vigente que incluye las modalidades de aprobación directa, aprobación no directa (regularización) y examen final de la asignatura.

Todos los apartados señalados más arriba se describen en detalle en el plan anual de actividades de la asignatura.