



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



**CREACIÓN DE LA ESPECIALIZACIÓN EN AUTOMÓVILES DE COMPETICIÓN
EN EL ÁMBITO DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

Buenos Aires, 3 de julio de 2020

VISTO la decisión de jerarquizar la educación de posgrado en la Universidad Tecnológica Nacional, abarcando los diferentes niveles y aspirando al mayor reconocimiento nacional e internacional, y

CONSIDERANDO:

Que el campo temático que aborda la carrera de Especialización en Automóviles de Competición resulta un área de conocimiento que es imprescindible ofrecer a través de la formación de posgrado.

Que los automóviles de competición siempre han sido objeto de importantes avances tecnológicos que impactaron luego en los vehículos de pasajeros de uso civil, haciendo más eficiente el uso de recursos y energía.

Que el ámbito académico para la ingeniería automotriz, particularmente en lo concerniente al diseño y análisis de vehículos, es de reciente formación en el país, y la actividad de posgrado es prácticamente inexistente, con lo cual esta Especialización viene a cubrir un importante área de vacancia.

Que la presente carrera pretende formar a Ingenieros en mecánica, dinámica, motorización de combustión interna e híbrida, y aerodinámica avanzadas, tanto en la teoría como en la práctica de diseño del vehículo y en la interacción y gestión, social y económica, de equipos.

Que el objetivo de la carrera es fomentar, en nuestro país y Latinoamérica, la especialidad en diseño y preparación de automóviles de competición con el más alto nivel de



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



excelencia académica y tecnológica.

Que la Comisión de Posgrado de la Universidad avaló el diseño curricular de la Especialización en Automóviles de Competición y la Comisión de Ciencia, Tecnología y Posgrado recomienda su aprobación.

Que el dictado de la medida se efectúa en uso de las atribuciones otorgadas por el Estatuto Universitario.

Por ello,

EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

ORDENA:

ARTICULO 1°.- Crear la carrera de Especialización en Automóviles de Competición como carrera de posgrado en la Universidad Tecnológica Nacional.

ARTICULO 2°.- Aprobar el diseño curricular de la Especialización en Automóviles de Competición en un todo de acuerdo a la Ordenanza N° 1313, Reglamento de la Educación de Posgrado, y que se agrega como Anexo I de la presente Ordenanza.

ARTICULO 3°.- Dejar establecido que su implementación en la Universidad, a través de sus Facultades Regionales, debe ser expresamente autorizada por el Consejo Superior cuando se cumplan las condiciones y los requisitos estipulados en las normativas que rigen la educación de posgrado de la Universidad Tecnológica Nacional.

ARTÍCULO 4°.- Regístrese, comuníquese y archívese.

ORDENANZA N° 1769

UTN
DO
f.c.r.
l.p.

Ing. MIGUEL ÁNGEL SOSA
Secretario General

ING. HÉCTOR EDUARDO AIASSA
RECTOR



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



ORDENANZA N° 1769

ANEXO I

ESPECIALIZACIÓN EN AUTOMÓVILES DE COMPETICIÓN

1. FUNDAMENTACIÓN

El automóvil es el vehículo autopropulsado que mayor impacto ha causado en la calidad de vida de la sociedad, permitiendo la movilidad diaria de sus usuarios en pequeñas y grandes distancias. Los automóviles de competición siempre han sido objeto de importantes avances tecnológicos que impactaron luego en los vehículos de pasajeros de uso civil, haciendo más eficiente el uso de recursos y energía. A su vez, los automóviles de competición movilizan un nicho de economía y turismo importante para las regiones en donde se realizan las carreras.

La Especialización en Automóviles de Competición existe con el nombre de “Motorsport Engineering”, otorgando el grado de Master, en Universidades de Estados Unidos, Europa y Asia. En la mayoría de los casos provienen de especializaciones de carreras en Ingeniería Automotriz y han surgido en cooperación entre Universidades y empresas automotrices y de vehículos de competición. En la Argentina, el ámbito académico para la Ingeniería Automotriz, particularmente en lo concerniente al diseño y análisis de vehículos, es de reciente formación, y la actividad de posgrado es inexistente. La actividad relacionada a los automóviles de competición se conoce mundialmente como MotorSport. Comparativamente, el salto o brecha de acceso a la formación académica en MotorSport entre el primer mundo y la Argentina, incluyendo a Latinoamérica, es muy grande. Esto genera que los ingenieros argentinos interesados en hacer carrera en este nicho tecnológico, emigren para formarse.

La presente carrera de especialización pretende formar a Ingenieros en mecánica, dinámica, motorización de combustión interna e híbrida y aerodinámica avanzadas tanto en la teoría y la práctica de diseño del vehículo como en la interacción y gestión de equipos (social y



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



económica). Se incorpora la temática de tracción híbrida, ya que este tipo de tracción será una realidad en las competencias argentinas para el 2021. La carrera es única en el país y será dictada en un ambiente de gran infraestructura e inversión tecnológica. Todos los docentes son especialistas en el tema que dictan, con experiencia práctica de sólida base científica.

JUSTIFICACIÓN

Impacto en el grado

Las actividades relacionadas a vehículos de competición son desarrolladas principalmente por ingenieros mecánicos y, en segundo lugar, por ingenieros aeronáuticos y electrónicos. Estos ingenieros tienen a cargo técnicos de diversas especialidades. Las carreras de grado de Ingeniería Mecánica de Argentina poseen en su currícula, una o a lo sumo dos materias específicas de automotores, que generalmente son materias electivas. Las expectativas de ingresantes a carreras de Ingeniería Mecánica respecto de trabajar en el sector de automóviles de competición no siempre son satisfechas por las carreras de grado de nuestro país. Al culminar una carrera de grado en Ingeniería Mecánica, el graduado necesita de varios años adicionales para estar en condiciones de acoplarse con protagonismo en un equipo de competición. La presente carrera aporta conocimientos técnicos y científicos, información del marco de las competencias, reglamentos, y gestión de equipos, que no son tratados en carreras de grado. La carrera también abarca conceptos complejos, y muy específicos, de mecánica de fluidos aplicada a la aeronáutica de vehículos de competición, su simulación por computadora y validación experimental, siendo una especialización importante también para los ingenieros aeronáuticos. Finalmente, la instrumentación eléctrica, electrónica, y el procesamiento de señales que poseen los vehículos de competición, hacen que la carrera sea también de interés para ingenieros electrónicos.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

R E G I S T R A D O

PABLO A. HUEL

JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

Impacto en el medio productivo

La carrera capacita para puestos altamente calificados y profesionalizados que actualmente demanda el entorno dinámico y tecnológico de los automóviles de competición.

Impacto en la investigación y el desarrollo

El desarrollo en automóviles de competición es altamente competitivo y confidencial. Requiere del empleo de las más altas tecnologías en dispositivos mecánicos, mecanismos, materiales, manejo de fluidos, dominio de todo tipo de no linealidades, herramientas de software, etc., y además, muchas veces se torna impredecible por perturbaciones y variables externas como ser, el clima, el estado de los circuitos y la interacción entre pilotos. Cada desarrollo, restringido a lo que se permite en el reglamento de cada categoría automovilística, requiere de una cuidadosa investigación previa, la aplicación del método científico, el empleo de registros de datos históricos, y las experiencias de ingeniería y de los pilotos para no repetir errores y avanzar por sobre otros competidores. Los tópicos de investigación son innumerables y como ya se mencionó antes, la mayoría de los logros técnicos y científicos en vehículos de competición son claramente aplicables en vehículos de pasajeros con su consecuente mejora en la calidad de vida de la sociedad. Los desarrollos requeridos por este sector han impactado, además, en las capacidades de investigación del sector autopartista, con miras a desarrollar nuevos productos de alto valor agregado. Si bien, el automovilismo deportivo no es un área prioritaria del gobierno argentino, la fabricación de autopartes de alto valor agregado sí lo es y puede tener su impacto en esta disciplina. En el ámbito académico de nuestro país, la investigación y desarrollo en vehículos de competición viene cobrando importancia (con mayores desarrollos en la Universidad Nacional de Rosario, Universidad Nacional del Litoral y es incipiente en la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Córdoba) y tienen mayor foco en el empleo de técnicas avanzadas de simulación numérica. Otra área vigente en la investigación nacional son los vehículos eléctricos y la



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



tracción híbrida. Ambas, las simulaciones numéricas y la tracción híbrida serán incluidas en la currícula de esta carrera.

2. OBJETIVOS

Objetivos Generales

- Formar recursos humanos calificados que puedan desempeñarse como formadores en ambientes de aprendizaje y como profesionales especializados en la gestión integral del desarrollo de automóviles de competición, incluyendo la ingeniería del vehículo, la seguridad de los pilotos, el equipo de recursos humanos en el diseño, el taller y la pista, y la gestión económica que hará sustentable a la actividad.
- Garantizar el acceso a las competencias específicas que un profesional debe tener para ser considerado un experto en la preparación de automóviles de competición y en la dirección de equipos en las competiciones, desde una óptica organizada y centrada en la creación de valor.
- Generar un espacio de oportunidades para el desarrollo de las competencias académicas y lograr que este espacio pueda articularse y complementarse con las carreras de grado, la actividad de los grupos y centros de investigación vinculados con la especialidad de diseño y preparación de automóviles de competición o que quieran iniciarse en el mismo.
- Fomentar, en nuestro país y Latinoamérica, la especialidad de diseño y preparación de automóviles de competición con el más alto nivel de excelencia académica y tecnológica.

Objetivos Específicos

Con esta carrera se pretende que el alumno:

- identifique los diferentes tipos de automóviles de competición, la reglamentación técnica y de seguridad a tener en cuenta para su diseño y construcción.
- conozca las leyes de la mecánica gobernantes en los diferentes componentes de un



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

R E G I S T R A D O

PABLO A. HUEL

JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

automóvil de competición dividido en subsistemas e interfases estándar (incluyendo el chasis, grupo motriz, transmisión, dirección, suspensión, neumáticos, carrocería y elementos aerodinámicos) para hacer que el vehículo sea eficiente, estable, controlable y óptimo para un circuito dado.

- conozca los diferentes componentes aerodinámicos y utilice herramientas computacionales para verificar y diseñar mejoras aerodinámicas en un vehículo de competición, impactando en la dinámica, la refrigeración y en su rendimiento general.
- se capacite en el uso experto de simuladores de motores de combustión interna para su diseño conceptual, la puesta a punto y su posterior validación en banco contra experimentos físicos reales.
- se capacite en el uso experto de simuladores de sistemas híbridos de tracción para su diseño conceptual, la puesta a punto y su posterior optimización.
- conozca los sensores y tableros de instrumental existentes en el mercado para los vehículos de competición como así también el software para análisis de datos y telemetría.
- conozca cómo se organiza y se sustenta a un equipo de competición en el taller y en la pista.

3. PERFIL DEL EGRESADO

El Especialista en Automóviles de Competición con base en una sólida formación teórica, metodológica y práctica está vinculado con las competencias para:

- Diseñar, modificar y/o mantener automóviles de competición conforme a reglamentos y normas de seguridad.
- Dominar conceptos teóricos de base en la dinámica, motorización, tracción híbrida y aerodinámica de automóviles de competición para maximizar su rendimiento y



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



performance.

- Instrumentar vehículos, interpretar adquisiciones de datos y elaborar indicadores de performance de automóviles para mejorarlos y para dar consignas técnicas al equipo de ingeniería de pista y consignas de manejo a los pilotos.
- Liderar y gestionar a equipos de competición con eficacia técnica y económica.

4. TÍTULO

La carrera se denomina “Especialización en Automóviles de Competición”, y otorga el título académico de “Especialista en Automóviles de Competición”.

5. NORMAS DE FUNCIONAMIENTO

5.1. Condiciones de Ingreso

Podrán ingresar a la Especialización en Automóviles de Competición, aquellos profesionales que posean título superior de grado de ingeniero cualquiera sea su especialización, y aquellos licenciados o su equivalente en el área de matemáticas y física, otorgado por Universidad reconocida.

En todos los casos se realizará una evaluación de los candidatos al ingresar al programa para determinar el grado de correspondencia entre su formación, trayectoria y los requisitos de la carrera. La evaluación se realizará a través del análisis de antecedentes, entrevistas, y eventualmente, de otros elementos de juicio solicitados por el Director de la carrera y Comité Académico. En caso de ser necesario se realizará un coloquio a cargo de los mismos. También podrán recomendarse cursos de nivelación para los aspirantes que requieran profundizar o actualizar sus conocimientos en áreas específicas.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



5.2. Promoción

La promoción supone asistencia regular a las clases – mínimo de OCHENTA por ciento (80%) de asistencia, presentación en tiempo y forma de trabajos y/o tareas solicitadas por los responsables académicos de los espacios curriculares y aprobación de las evaluaciones previstas.

La calificación será numérica, dentro de la escala del CERO (0) al DIEZ (10). La aprobación será con un mínimo de SIETE (7). Además de la aprobación de todos los espacios curriculares se deberá presentar y aprobar un Trabajo Final Integrador (TFI).

Sobre el Trabajo Final Integrador

El Trabajo Final Integrador (TFI) es de carácter individual y consiste en el desarrollo de un trabajo teórico-práctico sobre alguna problemática, área o tema desarrollado en la carrera. La integración se puede realizar a través de dos modalidades:

- a) Un trabajo de proyecto o desarrollo innovador. Se trata del desarrollo de un proyecto o producto, que resulte de la aplicación de los saberes en la carrera o a la resolución de un problema del ámbito de la práctica profesional.
- b) Un trabajo de investigación documental sobre alguna cuestión de interés en la temática de la carrera que constituya una instancia de reelaboración y síntesis. Consistirá en un trabajo de indagación sobre aspectos del tema seleccionado de modo integrador y desde una visión crítica.

5.3. Graduación

Los requisitos para la obtención del título de Especialista en Automóviles de Competición, son los siguientes:

- a) Cumplir con la carga horaria fijada en el presente Plan de Estudios
- b) Aprobar la totalidad de los espacios curriculares correspondientes a la Especialización.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



- c) Aprobar una prueba de suficiencia de idioma Inglés.
- d) Culminar los estudios en el tiempo máximo fijado por el Reglamento de Posgrado.
- e) Aprobar el Trabajo Final Integrador.

5.4. Modalidad

El régimen de cursado previsto es presencial y se deben cumplimentar los contenidos y las cargas horarias mínimas establecidas para los espacios curriculares que integran el plan de estudios.

5.5. Duración

El plazo máximo para cumplir con todas las obligaciones del Plan de es de TREINTA Y SEIS (36) meses a partir de la primera unidad curricular rendida. Si al cabo de ese período el aspirante no la hubiera concluido podrá solicitar de manera excepcional al Consejo Directivo de la Facultad Regional una prórroga que en ningún caso podrá ser superior a UN (1) año, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de Educación de Posgrado, Ordenanza C.S. N° 1313.

5.6. Metodología

La formación estará centrada en la articulación entre los conocimientos propios del campo de estudio, la experiencia profesional previa y la aplicación de los conocimientos adquiridos en casos concretos. La propuesta de enseñanza se estructura en torno a las siguientes estrategias:

- Desarrollo de los temas a través de exposición, diálogo, discusión y uso de variadas metodologías colaborativas que promuevan la apropiación del conocimiento.
- Experiencias de práctica experimental en laboratorios.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



- Utilización de estrategias como: estudio de casos, proyectos, simulación, resolución de problemas, visitas y trabajos de campo.
- Talleres y seminarios.

Evaluación

El proceso de evaluación incluye una dimensión de evaluación de proceso o formativa y una dimensión de resultados, o sumativa y final, ligada a la promoción y acreditación. En el primer caso, se considera esencial obtener información de los aprendizajes que se van posibilitando en los estudiantes, analizar avances e implementar estrategias para enriquecer la enseñanza, así como ajustar la propuesta didáctica incorporando nuevos contenidos y metodologías.

La evaluación final informa sobre los logros obtenidos por los estudiantes y valora los aprendizajes en relación a los objetivos de la formación brindada. En cada uno de los seminarios, los docentes definirán los instrumentos y criterios de evaluación, que podrán incluir coloquios integradores, monografías, proyectos, resolución de problemas, así como otras modalidades afines a los propósitos establecidos.

Los profesores responsables del dictado de los espacios curriculares podrán solicitar la presencia de otros profesores en carácter de invitados, con similares antecedentes académicos y profesionales, para el desarrollo de las temáticas teóricas, la comunicación de investigaciones y la presentación de planteos metodológicos y técnicos vinculados con los contenidos particulares a tratar.

5.7. Financiamiento

La carrera deberá autofinanciarse, y la Facultad Regional que la implemente será responsable de la inscripción, la recepción de solicitudes, el cobro de aranceles y fijación del monto de los mismos, así como del apoyo técnico-administrativo para el dictado.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



5.8. Organización Académica

Las Facultades Regionales, autorizadas por el Consejo Superior, deberán establecer la figura de Dirección y Comité Académico de la Especialización en Automóviles de Competición, que serán responsables de:

- Establecer los lineamientos y las orientaciones para el desarrollo curricular de la carrera.
- Seleccionar y proponer a los integrantes del Cuerpo Docente.
- Evaluar los programas analíticos de los cursos y seminarios.
- Evaluar el desempeño de docentes y estudiantes.
- Efectuar el seguimiento académico de la implementación de la carrera.
- Participar en las entrevistas y evaluar las condiciones de los aspirantes para su admisión.
- Orientar a los estudiantes en la elección de los temas de trabajos finales y en el desarrollo de las actividades conducentes a la finalización de los mismos.
- Entender en el proceso de revisión y actualización de la carrera.

6. ESTRUCTURA CURRICULAR

6.1. Organización Curricular

La carrera es del tipo estructurada y los cursos tienen complejidad creciente y dependiente de los anteriores. La carrera consta de SIETE (7) cursos y UN (1) seminario de carácter obligatorio que cubren un total de 420 horas de cursado. Las horas reloj que corresponden a cada espacio curricular son teórico-prácticas. Las actividades deben consignarse en los programas analíticos de cada espacio curricular y pueden adoptar la modalidad de talleres, trabajos de campo, simulaciones, pasantías, entre otros.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

6.2. Plan de Estudios

Espacios Curriculares	Horas		
	Teóricas	Prácticas	Totales
Fundamentos de un automóvil de competición	20	10	30
Dinámica de automóviles de competición	50	30	80
Aerodinámica de automóviles de competición	40	20	60
Motores de combustión interna para la alta competencia	40	20	60
Sistemas de tracción híbrida: Simulación y optimización	40	20	60
Instrumentación del vehículo	20	20	40
Gestión de equipos e Ingeniería de pista	40	20	60
Seminario Integrador	30	-	30
TOTAL	280	140	420

6.3. Objetivos y contenidos mínimos

- FUNDAMENTOS DE UN AUTOMÓVIL DE COMPETICIÓN

Objetivos:

Que el alumno, al finalizar el curso, sea capaz de identificar los diferentes tipos de automóviles de competición, la reglamentación técnica y de seguridad a tener en cuenta para el diseño y construcción de los vehículos.

Contenidos Mínimos:

Tipo de automóvil: Diferentes categorías de automóviles: Fórmula. Sport prototipo. Turismo. Rally. Tipo de tracción (integral – delantera – trasera). Efecto aerodinámico (magnitud de la carga aerodinámica).

Reglamento técnico: Reglamentado por la Federación Internacional del Automóvil (FIA). Reglamentado por Federaciones independientes. Medidas de seguridad. ANEXO J del Código Deportivo Internacional de la FIA.

Reglamentación de ensayos de resistencia para diferentes categorías: Métodos de cálculo y



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



análisis. Institutos homologados para tipos de ensayos. Duración de las homologaciones.

Principales parámetros para el inicio del proyecto: Magnitud de la carga aerodinámica y distribución. Distribución de pesos. Magnitud de recorridos de suspensión. Magnitudes máximas de alineación. Rigidez vertical de la suspensión. Rigidez a rolido y distribución de rolido. Rigidez general de la estructura. Métodos de simulación.

Herramientas para el cálculo y diseño: Software para diseño mecánico. Herramientas específicas. Bibliotecas. Determinación de vínculos. Cálculo estructural. Modelos vehiculares y condiciones de contorno.

○ *DINÁMICA DE AUTOMÓVILES DE COMPETICIÓN*

Objetivos:

El objetivo principal del curso es presentar las leyes de la mecánica gobernantes en los diferentes componentes de un vehículo para hacer que el mismo sea eficiente, estable, controlable y óptimo para un circuito o trayecto dado, de modo que pueda recorrerlo en el menor tiempo posible.

Se espera que el alumno, al finalizar el curso, sea capaz de:

- desarrollar habilidades prácticas y de simulación computacional para analizar la performance en curvas de vehículos de competición.
- adquirir conocimiento de todos los parámetros y variables ajustables (dentro de las restricciones que imponen los reglamentos técnicos de cada categoría) para maximizar la performance y controlabilidad de un vehículo desde el diseño y durante la competencia.

Contenidos Mínimos:

Fundamentos de dinámica: Revisión de mecánica clásica. Marcos de referencia. Leyes de Newton. Ecuaciones de Newton-Euler. Consideraciones energéticas y dinámica de Lagrange. Sistemas restringidos. Vehículos como sistemas multicuerpo.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Modelado mecánico y matemático de vehículos: Representaciones como sistemas de masas concentradas. Descripción del vehículo mediante subsistemas e interfases. Tracción en 2 y 4 ruedas. Fuerzas externas aerodinámicas.

Chasis y estructuras de seguridad: Materiales y geometrías típicas de las estructuras. Rigidez local, por ejes y global. Condiciones de carga estáticas y dinámicas. Distribución óptima de la rigidez.

Neumáticos: Fuerzas y momentos reactivos en un neumático. Parámetros y rigideces en modelos clásicos de neumáticos. Ajuste de datos experimentales. Fórmula mágica de Pacejka. Otros modelos.

Análisis de vehículos: Modelado matemático de subsistemas y acople de ecuaciones. Resolución analítica y computacional. Grados de libertad de diferentes modelos vehiculares. Software de sistemas multicuerpo disponibles. Maniobras típicas simuladas.

Dinámica del vehículo y su performance: Estabilidad de conducción, confort y seguridad. Pseudo-estacionarios en curva. Diagramas de momentos de giro versus aceleración lateral. Interpretación de estabilidad y controlabilidad.

○ *AERODINÁMICA DE AUTOMÓVILES DE COMPETICIÓN*

Objetivos:

Que el alumno, al finalizar el curso, sea capaz de:

- incorporar los conceptos aerodinámicos generales y de auditarlos en el diseño de un automóvil de competición
- identificar los diferentes componentes aerodinámicos y utilizar herramientas computacionales para verificar y diseñar mejoras en un vehículo de competición.
- vincular los conceptos aerodinámicos con el rendimiento general del vehículo en cuanto a dinámica y refrigeración.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Contenidos Mínimos:

Impacto de la aerodinámica en la forma del vehículo. Carga aerodinámica y rendimiento. Creación y medición de fuerzas aerodinámicas. Introducción al uso de mecánica de fluidos computacional (CFD).

Fuerzas aerodinámicas y terminología: Terminología. Capa límite. Ecuación de Bernoulli. Flujo sobre cuerpos. Coeficiente de presión. Fuerzas de arrastre, sustentación y lateral. Coeficientes adimensionales.

Herramientas: Mediciones en pista. Mediciones en túneles de viento. Métodos computacionales. Preproceso, simulación y postproceso en CFD. Herramientas de mallado y visualización de resultados.

Perfiles aerodinámicos y alerones: Definiciones. Alas finitas. Sustentación por interacción de superficies.

Aerodinámica del automóvil completo: Transferencia a los neumáticos. Flujo sobre ruedas. Efecto suelo. Difusores. Spoilers. Flujo interno y refrigeración. Acople con la dinámica del vehículo. Efectos en el rendimiento general.

○ **MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA PARA LA ALTA COMPETENCIA**

Objetivos:

Capacitar en el uso experto de simuladores de motores para su diseño conceptual, la puesta a punto y su posterior validación en banco contra experimentos físicos reales.

Contenidos Mínimos:

Fundamentos: conceptos mecánicos, termodinámicos y de operación de MCI. Motores por combustión provocada y por compresión. Termoquímica de mezclas aire/combustible, propiedades de los fluidos de trabajo.

Parámetros de diseño y de operación: Características geométricas relevantes. Potencia y



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



consumo. Eficiencia mecánica. Relaciones fundamentales.

Dinámica de gases en MCI: Procesos de intercambio de gases, sintonía de admisión y escape. Flujo en cámaras de combustión. Patrones de flujo característicos.

Pérdidas de energía en motores: Transferencia de calor al sistema de refrigeración. Sistemas de lubricación. Rozamiento.

Inyección electrónica de combustible: Inyección en puertos. Inyección directa. Estrategias de inyección. Motores alternativos.

Ensayos físicos y virtuales (simulación) de MCI: Simulación 0D/1D de MCI. Simulación por mecánica de fluidos computacional. Ensayos en bancos de prueba.

○ **SISTEMAS DE TRACCIÓN HÍBRIDA: SIMULACIÓN Y OPTIMIZACIÓN**

Objetivos:

- Lograr una perspectiva sistémica de la planta energética de un sistema vehicular con el fin de generar estrategias de control que atiendan los desafíos impuestos por el control de emisiones, la reducción del uso de combustible fósiles y el impacto sobre la huella de carbono.
- Capacitar en el uso experto de simuladores de sistemas híbridos de tracción para su diseño conceptual, la puesta a punto y su posterior optimización.

Contenidos Mínimos:

Fundamentos: Conceptos energéticos en un vehículo, consumo de combustible, pérdidas, performance, conducción, modos de operación, demanda energética.

Métodos de predicción del consumo de combustible: Aproximaciones cuasi-estáticas, dinámicas, optimización y herramientas de software.

Sistemas de propulsión basados en motores de combustión interna: Modelización simplificada de un motor, del sistema de transmisión y modelización del consumo de combustible.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Sistemas de propulsión híbrida eléctrica: Sistemas eléctricos combinados con motores a explosión, hibridización, flujo de potencia, arquitecturas, concepto de rango extendido (Range Extender), baterías y supercapacitores, vínculos entre sistemas eléctricos, acopladores de torque, dispositivos de división de potencia.

Sistemas de propulsión híbrida no eléctrica: Sistemas de almacenamiento de corto alcance, volantes, acumuladores hidráulicos, motores y bombas hidráulicas, sistemas híbridos neumáticos.

Pilas de combustible: Vehículos eléctricos con pilas de combustible y el caso híbrido. Modelización de la celda de combustible y reformadores.

Algoritmos de control: Algoritmos de control supervisor, control del tren de mando, estrategias heurísticas de gestión de energía, estrategias óptimas de gestión de energía.

○ INSTRUMENTACIÓN DEL VEHÍCULO

Objetivos:

Que el alumno, al finalizar el curso, sea capaz de:

- incorporar los conceptos de electrónica generales y de aplicarlos en el ámbito de trabajo de la actividad del motorsport.
- comprender el método de trabajo con electrónica, lo cual le permitirá desarrollarse con cualquier marca existente en el mercado.
- elaborar sensores propios para aplicarlos a la actividad y así expandir sus fronteras.
- vincular los conocimientos de otras áreas de este curso con la sección electrónica para poder realizar un trabajo integral en la disciplina.

Contenidos Mínimos:

Fundamentos de la electrónica: software y hardware. Marcas de sistemas adquisición de datos existentes en el mercado.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Software: Programación de microcontroladores con software Arduino IDE open source.

Identificación de las partes del software arduino IDE.

Hardware: Partes de un sistema adquisición de datos, módulos adquisición, sensores, interfases, redes. Conceptos adquisición de datos versus telemetría. Diseño en EMC, Electromagnetic compatibility (compatibilidad electromagnética) en motorsport.

Análisis de datos con el software AIM: Elección de tableros, sensores según requerimiento.

Ventajas del uso de sistemas con módulos GPS. Análisis de datos en software Race Studio.

Comprobación de datos de maniobras mediante el uso de cámaras onboard.

○ *GESTIÓN DE EQUIPOS E INGENIERÍA DE PISTA*

Objetivos:

- Introducir al alumno en la organización de un equipo de competición en el taller y en la pista.
- Presentar los fundamentos de la ingeniería de pista y la organización de ensayos y procesos de mantenimiento del vehículo.

Contenidos Mínimos:

Organigrama de Taller y pista: Organigrama general de sectores del equipo. Organigrama para un equipo de Turismo. Organigrama para un equipo de Fórmula. Organigrama de un equipo de Rally.

Herramientas, maquinarias, dispositivos e instrumentos: Herramientas manuales. Herramientas de mecanizado. Dispositivos para medición y control. Instrumentos de medición y control.

Logística de taller y en competencia: Vehículos para asistencia al taller. Vehículos de transporte de los automóviles. Vehículos de transporte del personal. Vehículos para transporte de infraestructura.

Documentación de taller y pista: Tablas de mantenimiento. Tablas de chequeo. Documentos de fórmulas y equivalencias. Controles de cumplimiento del reglamento y homologaciones.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Planillas de puesta a punto del vehículo.

Ingeniería de pista: Software y hardware. Planillas y documentación para ensayos. Elaboración de un plan de ensayos. Elaboración de registros de ensayos. Evaluación de resultados.

Dirección deportiva: Reglamentos deportivos. Estrategia general del equipo. Relación con los Pilotos. Relación con las autoridades de la prueba. Órdenes de equipo. Entrenamiento de los pilotos.

Marketing deportivo: Relación con los auspiciantes. Generación del plan de negocios. Elaboración del presupuesto para cada una de las áreas. Control de presupuesto.

○ *SEMINARIO INTEGRADOR*

Objetivos:

- Introducir al alumno en la organización de su trabajo final de la carrera en el marco de un equipo de competición, en diversas áreas: ingeniería, taller y/o en la pista.
- Presentar los lineamientos de los contenidos mínimos que debe tener el trabajo final.
- Informar al alumno en qué medida puede asistirse de un tutor y de cómo divulgar eficientemente o proteger su producción técnica y científica.

Contenidos Mínimos:

El trabajo final integrador y su documentación: Metas esperadas para la Especialización en comparación con Maestría y Doctorado. Proyectos finales del tipo técnicos, computacionales y/o metodológicos. Proyecto de desarrollo o de investigación. Ámbito del proyecto: ingeniería, taller y/o en la pista. El rol del tutor. Organización de la información. Consulta bibliográfica y enciclopédica. Consulta de artículos científicos relacionados en biblioteca nacional virtual de ciencia y tecnología. Formato y estructura de la presentación escrita del trabajo final. Revisión del reglamento de trabajo final. Modalidad de exposición.

Desarrollo, investigación, innovación y optimización: Concepto de desarrollo. Metodología de



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



la investigación. Identificación de la innovación. Detección de un problema. Estudio de antecedentes. Estudio de alternativas de solución. Viabilidad en tiempo y recursos. Toma de decisiones hacia las soluciones más prometedoras. Refinamiento y optimización de la solución. Construcción del prototipo, mediciones y su análisis, y prueba de la idea.

Divulgación versus protección: Impactos esperados al divulgar, o bien, al proteger el conocimiento (know-how). Dinámica de publicación en congreso o revista científica. Transferencia de derechos. Artículos de acceso abierto. Inventos, propiedad industrial y propiedad intelectual. Tipos de protección intelectual y procedimientos. Patentes y modelos de utilidad. Consulta de patentes en bases de datos en Argentina y el mundo.
