

SALTA, 06 JUL 2022

**Nº 00186**

Expediente Nº 14.135/2022

VISTO las actuaciones contenidas en el Expte. Nº 14.135/2022 en el que, mediante Nota Nº 1512/21, el Dr. Lic. Roberto Federico FARFÁN solicita autorización para dictar el curso denominado "Diseño de Controladores PID: Características de los Dispositivos Comerciales e Implementación de la Lógica de Control en Placas Arduino", el cual se propone como Curso Complementario Optativo para los alumnos de Ingeniería Química, como Seminario Electivo para los de Ingeniería Industrial, y como curso de formación para los de Ingeniería Electromecánica, y

**CONSIDERANDO:**

Que el curso se encontrará a cargo del docente solicitante, con la colaboración del Sr. Luis Davis Fernando ZUBIETA, estudiante del 5º Año de la Carrera de Ingeniería Electromecánica, con fecha de inicio a confirmar.

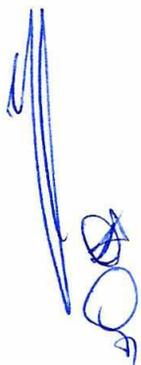
Que en la propuesta del Curso se especifican claramente los destinatarios y las condiciones de conocimientos previos que éstos deben cumplir; los objetivos generales y la metodología a emplear; los recursos didácticos a utilizar; la Bibliografía de consulta y la documentación que estará disponible para los alumnos.

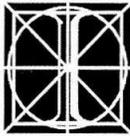
Que también se incluye, en la presentación, el cronograma de clases; el reglamento interno para la aprobación del Curso; el lugar y horario de realización y la cantidad máxima de alumnos a admitir, como así también una propuesta de horas a acreditar.

Que la Escuela de Ingeniería Química aconseja la autorización del dictado de la actividad y la acreditación de horas propuesta por el Dr. Lic. FARFÁN, con evaluación, para el Requisito Curricular Cursos Complementarios Optativos.

Que la Escuela de Ingeniería Industrial se expide en idéntico sentido como Seminario Electivo con evaluación.

Que la propuesta también cuenta con despacho favorable de la Escuela de Ingeniería Electromecánica.





Universidad Nacional de Salta  
**FACULTAD DE  
INGENIERIA**

Avda. Bolivia 5150 – 4400 SALTA  
T.E. (0387) 4255420 – FAX (54-0387)  
4255351  
REPUBLICA ARGENTINA  
E-mail: [unsaing@unsa.edu.ar](mailto:unsaing@unsa.edu.ar)

**Nº 00186**

**50° ANIVERSARIO DE LA UNSa.**  
*"Mi sabiduría viene de esta tierra"*

**LAS MALVINAS SON ARGENTINAS**

Expediente Nº 14.135/2022

Por ello y de acuerdo con lo aconsejado por la Comisión de Asuntos Académicos mediante Despacho Nº 116/2022,

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

(en su VII Sesión Ordinaria, celebrada el 8 de junio de 2022)

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO 1º.-** Autorizar el dictado del curso denominado "Diseño de Controladores PID: Características de los Dispositivos Comerciales e Implementación de la Lógica de Control en Placas Arduino", a cargo del Dr. Lic. Roberto Federico FARFÁN con la colaboración del Sr. Luis David Fernando ZUBIETA, a llevarse a cabo en fecha de inicio a confirmar, cuyas especificaciones se detallan en el Anexo de la presente Resolución, propuesto como Curso Complementario Optativo para los alumnos de la Carrera de Ingeniería Química que hayan aprobado la asignatura "Instrumentación y Control de Procesos", como Seminario Electivo y como curso de formación, respectivamente, para los estudiantes que hayan aprobado 4º Año de las Carreras de Ingeniería Industrial y de Ingeniería Electromecánica.

**ARTÍCULO 2º.-** Otorgar, a los estudiantes de Ingeniería Química que –acreditando las condiciones de admisibilidad- aprueben el Curso cuya autorización se dispone por el artículo anterior, veinte (20) horas, con evaluación, para el Requisito Curricular CURSOS COMPLEMENTARIOS OPTATIVOS.

**ARTÍCULO 3º.-** Otorgar, a los estudiantes de Ingeniería Industrial que –acreditando las condiciones de admisibilidad- aprueben el Curso cuya autorización se dispone por el Artículo 1º, veinte (20) horas, con evaluación, para el Requisito Curricular SEMINARIOS ELECTIVOS.

**ARTÍCULO 4º.-** Publicar, comunicar a las Secretarías Académica y de Planificación y Gestión Institucional de la Facultad; a las Escuelas de Ingeniería Química, de Ingeniería Industrial y de Ingeniería Electromecánica; al Dr. Lic. Roberto Federico FARFÁN y al Sr. Luis David Fernando ZUBIETA; al Centro de Estudiantes de Ingeniería; a la Dirección de

Expediente N° 14.135/2022

Alumnos; difundir a través del sitio web de la Facultad y girar a Dirección General Administrativa Académica para su toma de razón y demás efectos.

FMF

RESOLUCIÓN FI Nº 00186 -CD- 2022



Ing. JORGE ROMUALDO BERKHAW  
SECRETARIO ACADEMICO  
FACULTAD DE INGENIERIA - UNSa



Ing. HECTOR RAÚL CASADO  
DECANO  
FACULTAD DE INGENIERIA - UNSa

000186

Expediente N° 14.135/2022

### Curso Complementario o Seminario Electivo

**“DISEÑO DE CONTROLADORES PID: CARACTERÍSTICAS DE LOS DISPOSITIVOS COMERCIALES E IMPLEMENTACIÓN DE LA LÓGICA DE CONTROL EN PLACAS ARDUINO”**

**Docentes Responsables:** Dr. Roberto Federico Farfán

**Alumno avanzado colaborador:** Luis David Fernando Zubieta, Alumno de 5<sup>to</sup> año de la carrera Ing. Electromecánica.

**Destinado a:** Alumnos de la carrera de Ingeniería Industrial, Química y Electromecánica.

**Requisitos:** Tener aprobado 4<sup>to</sup> año de la carrera para alumnos de Ing. Industrial y Electromecánica, y tener aprobada la asignatura Instrumentación y Control de Procesos para los alumnos de Ing. Química.

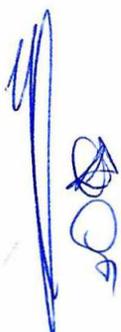
**Cupo máximo:** 15 alumnos, 5 por cada carrera.

#### OBJETIVO

El curso tiene como objetivo que los alumnos puedan implementar en la práctica controladores PID de uso comercial y también puedan desarrollar estos controladores utilizando placas ARDUINO. Los alumnos podrán aplicar los conocimientos obtenidos de materias relacionadas con Sistema de Control y vincularlos con dispositivos electrónicos, sensores y programar microcontroladores. Por último se dará una breve introducción de cómo se vinculan los algoritmos de inteligencia artificial (Lógica difusa y Redes neuronales) con un sistema de control convencional.

#### Actividades:

- El curso se distribuye en 15 hs. de clases teórico-prácticas, 3 hs. de laboratorio y 2 hs. de elaboración de informe y consulta.
- En la clase se presentará un controlador PID comercial, describiendo sus características de programación y su implementación.



**W00186**

Expediente N° 14.135/2022

- En el curso se realizará una introducción de las características de los microcontroladores que hay en el mercado, describiendo las diferentes tecnologías y las placas ARDUINO.
- Se realizará una descripción de diferentes sensores y de cómo se implementen.
- Se estudiarán sistemas térmicos y eléctricos, los cuales se controlaran utilizando un módulo ARDUINO como controlador PID.
- Se realizarán prácticas mediante el uso de software de simulación y su correspondiente aplicación en el laboratorio.
- Se realizará una introducción a los algoritmos de Inteligencia Artificial para su aplicación a un sistema de control convencional.

### **METODOLOGÍA**

El curso tiene una duración de 6 días. En las clases teóricas-prácticas se abordaran conceptos introductorios al tema y se realizaran resoluciones de problemas, apoyándose en un simulador como herramienta de prueba y desarrollo. Por otro lado, se implementara una clase de laboratorio donde se llevara a la práctica el desarrollo realizado.

Las actividades se realizaran de la siguiente manera:

- Clase 1: Teórico-Práctico, de 10 a 13 hs. Temas: Controlador PID. Controlador NOVUS N1100, configuración y aplicaciones. Introducción a microcontroladores y a los módulos Arduino.
- Clase 2: Teórico-Práctico, de 10 a 13 hs. Temas: ARDUINO, programación de puertos. Pulsadores. LCD. Comunicación USB. Simulación mediante software.
- Clase 3: Teórico Práctico, de 10 a 13 hs. Temas: Sensores. Conversor AD. Controladores PID. Simulación.
- Clase 4: Teórico Práctico, de 10 a 13 hs. Temas: Simulación de controladores PID. Implementación en un sistema térmico y eléctrico. Muestro de las señales.



Universidad Nacional de Salta  
**FACULTAD DE  
INGENIERIA**

Avda. Bolivia 5150 – 4400 SALTA  
T.E. (0387) 4255420 – FAX (54-0387)  
4255351  
REPUBLICA ARGENTINA  
E-mail: [unsaing@unsa.edu.ar](mailto:unsaing@unsa.edu.ar)

**50° ANIVERSARIO DE LA UNSa.**  
*"Mi sabiduría viene de esta tierra"*

**LAS MALVINAS SON ARGENTINAS**

**P00186**

Expediente Nº 14.135/2022

- Clase 5: Teórico Práctico, de 10 a 13 hs. Temas: Introducción a los algoritmos de inteligencia artificial y su implementación en sistemas industriales.
- Clase 6: Laboratorio, de 15 a 17 hs. Temas: Implementación final en un sistema térmico o sistema electrónico, de acuerdo a la elección.

**Horas a acreditar con evaluación:** 20 (veinte) hs.

**Evaluación:** 100% de asistencia a clases, presentación de los trabajos prácticos con sus respectivas simulaciones y la realización de un sistema de control final aplicado a un sistema térmico o eléctrico.

**Horario:** Clase Teórico-Práctica de Lunes a Viernes de 10 a 13 hs. y laboratorio Miércoles 16 a 19 hs. El horario del laboratorio es tentativo, se acordaran en el cursado.

**Fecha:** 14 al 23 de Febrero de 2022.

**Lugar:** Clases Teórico-Prácticas por meet, Laboratorio en la Planta Piloto II – Facultad de Ingeniería.

#### **Bibliografía.**

Control PID Avanzado, Karl J. Åström, Tore Hägglund. PEARSON EDUCACIÓN, S.A. 2009 ISBN: 978-84-8322-511-0.

Adaptive Control Algorithms, Analysis and Applications, Second Edition. Ioan Doré Landau, Rogelio Lozano, Mohammed M'Saad y Alireza Karimi. Springer ISBN 978-0-85729-663-4.

Diseño Digital. Principios y Prácticas. 3ra edición. John Wakerly. Pearson Prentice Hall.

Sistemas Digitales. Principios y aplicaciones. Ronald J. Tocci. Prentice Hall.

Circuitos Electrónicos Discretos e Integrados. Donald L. Schilling, Charles Belowe.

Marcombo.

Fundamentos de Electrónica Digital. Cecilio Viejo. Thomson.



Universidad Nacional de Salta  
**FACULTAD DE  
INGENIERIA**

Avda. Bolivia 5150 – 4400 SALTA  
T.E. (0387) 4255420 – FAX (54-0387)  
4255351  
REPUBLICA ARGENTINA  
E-mail: [unsaing@unsa.edu.ar](mailto:unsaing@unsa.edu.ar)

50° ANIVERSARIO DE LA UNSa.  
*"Mi sabiduría viene de esta tierra"*

**LAS MALVINAS SON ARGENTINAS**

Expediente Nº 14.135/2022

Introducción a las Técnicas Digitales con Circuitos Integrados. Mario C. Ginzburg.

Diseño Digital. M. Morris Mano. Pearson Prentice Hall.

Principios y Aplicaciones Digitales. Alberto Malvino, Donald Leach. Marcombo.

Dispositivos Lógicos Programables. Enrique Mandado, Luis J. Alvarez, M. Valdés. Thomson.

Sistemas Electrónicos Digitales. Tomo 1. Enrique Mandado. Marcombo.

Compilador C CCS y simulador PROTEUS para microcontroladores PIC. Eduardo García Breijo. Alfaomega.

Programming 8-bits PIC microcontrollers in C with interactive hardware simulations. Martin P. Bates. Newnes.

Arduino, Curso práctico de formación. Oscar Torrente Artero.



30 Arduino projects, for the evil genius. Simon Monk.

RESOLUCIÓN FI **Nº 00186 -CD- 2022**

Ing. JORGE ROMUALDO BERKHAN  
SECRETARIO ACADEMICO  
FACULTAD DE INGENIERIA - UNSa

Ing. HECTOR RAUL CASADO  
DECANO  
FACULTAD DE INGENIERIA - UNSa