Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Cuyo P1- PROGRAMA DE ASIGNATURA Adecuación a las modalidades presencial y a distancia por Pandemia COVID-19			
Asignatura:	**Sistemas de Automatización**		
Docente Responsable:	**Prof. Titular Bernasconi, María Susana**		
Carrera:	**Ingeniería en Mecatrónica**		
Año: 2020	**Semestre: IMPAR (5°)**	**Horas Semestre: 60 hs**	**Horas Semana: 4 hs**

1-Información Académico Administrativa

• Identificación: (307) Sistemas de Automatización
• Departamento de pertenencia: Ingeniería en Mecatrónica
• Carrera en la que se imparte: Ingeniería en Mecatrónica
• Plan de Estudios: Ord 33/2009-CS y Res 552/2010 Ministerio de Educación
• Ubicación: 3° año, 5° semestre
• Régimen: Semestral
• Duración: 15 semanas
• Crédito Horario Semanal Presencial: 4 hs
• Crédito Horario Total Presencial: 60 hs
• Clases: Miércoles de 16 hs a 20 hs- (A partir del 18/3/2020 por videollamada en aulaabierta)
• Clases de Consulta : En DETI I – Laboratorio de Control.
Ing Bernasconi: Martes 10hs, (a partir del 17/3/2020, en el foro o videollamadas https://aulaabierta.ingenieria.uncuyo.edu.ar/course/view.php?id=78)
Ing De Simone: Lunes 20 hs.
• Inicio de clases:4/3/20
• Finalización de clases sin definición por pandemia COVID 19

Mientras continúe la situación generada por COVID 19, las consultas y clases se realizan por videoconferencia los miércoles desde las 16 a las 20 hs. También se responden consultas a través de los correos electrónicos de los docentes.

• Asignaturas correlativas previas:

Plan estudios	Resolución	Para cursar	Para rendir	Materia
33/2009 CS	288/2017 CD		Aprobada	Física II
		Regularizada		Matemática Avanzada
		Regularizada		Electrotecnia y Maquinas Eléctricas

2-OBJETIVOS

Objetivos generales de la carrera de Ing en Mecatronica:

Objetivos de la carrera: en la carrera de Ingeniería en Mecatrónica se procurará que el futuro graduado:

. Actúe con sentido crítico e innovador en la problemática de los sistemas electromecánicos y proponga respuestas originales y alternativas pertinentes.
. Disponga de una eficiente formación teórica y formación práctica que permita iniciarse en sus

actividades profesionales con idoneidad y disposición de capacitación permanente, ubicando e identificando las informaciones adecuadas.
. Posea los suficientes recursos técnicos y metodológicos que lo habiliten a participar y conducir tareas de su especie, integrar y conducir equipos de trabajo.

Objetivos Generales:

. Capacitarse para el planeamiento, análisis y resolución de problemas teóricos y su aplicación a la realidad concreta.
. Adquirir competencias para establecer relaciones entre el contexto y los problemas a resolver.
. Capacitarse para fundamentar las distintas alternativas en la resolución de problemas.
. Desarrollar hábitos de claridad, orden y corrección en la expresión.
. Adquirir la habilidad para interpretar textos con diferentes terminologías y simbolismos.
. Participar activamente en la elaboración del propio aprendizaje.
. Desarrollar capacidad de razonamiento lógico, intuitivo y deductivo.
. Desarrollar con la profundidad adecuada los conceptos científicos de las distintas áreas.
. Valorar la aplicación de los contenidos científicos-tecnológicos en los diferentes campos del ejercicio profesional.
. Adquirir habilidades y actitudes para la formación continua.
. Reforzar actitudes de responsabilidad, compromiso, honestidad.
. Desarrollar hábitos de trabajo, orden y disciplina.
. Ubicar, analizar, seleccionar y evaluar la información adecuada al campo de estudio.
. Formar la conciencia ética en el desempeño profesional y la inserción social.
. Fomentar el intercambio de experiencias y conocimientos entre la Universidad, la industria e instituciones que realizan investigación y desarrollo en mecatrónica.

Objetivos del Área de Tecnologías Básicas

. Adquirir la preparación básica fundamental de las Ciencias de la Ingeniería en las especialidades mecánica, electrónica e informática industrial que permitirán atender la función de la mecatrónica en el amplio campo de las actividades generadoras de bienes y servicios.

Objetivos de la asignatura SISTEMAS DE AUTOMATIZACION:

Que el alumno adquiera los conocimientos de base sobre sistemas de automatización, incluyendo el modelado de sistemas físicos continuos, en especial los servomecanismos, sus funciones de transferencia asociadas y modelos por ecuaciones de estado. Que comprenda los criterios de estabilidad y las técnicas usuales para el desarrollo de controladores, tanto digitales como analógicos. Que conozca los elementos del control de eventos discretos a través de la programación de controladores lógicos programables y su entorno de entradas y salidas.

Objetivos generales:

Que el estudiante pueda:
-Adquirir los conocimientos de base sobre sistemas de automatización, incluyendo el modelado de sistemas físicos continuos, en especial los servomecanismos, sus funciones de transferencia asociadas y modelos por ecuaciones de estado.
-Comprender los criterios de estabilidad y las técnicas usuales para el desarrollo de controladores, tanto digitales como analógicos.
-Conocer los elementos del control de eventos discretos a través de la programación de controladores lógicos programables y conocer el entorno de entradas y salidas.
Que frente a un proceso mecatrónico:
- Pueda identificar los elementos dinámicos del proceso.
- Comprenda cuales instrumentación requerirá para su automatización.
- Conozca las aplicaciones que tiene el control automático y los elementos que están en juego en los lazos realimentados.

- Adquiera conocimiento sobre los principios fundamentales de la teoría del control y pueda aplicarlo a la resolución de problemas de ingeniería vinculados con el ejercicio de la profesión.

Objetivos específicos:

-Comprender y aplicar los principios fundamentales y los conceptos básicos de la teoría de control.
-Establecer la dependencia de los distintos conceptos involucrados.
-Reconocer los elementos que conforman los distintos tipos de lazos de control.
-Interrelacionar los conceptos teóricos adquiridos a fin de interpretar las ventajas y desventajas de las distintas configuraciones de control.
-Reconocer los principales aspectos de diseño o de funcionamiento del lazo de control
-Adquirir el adecuado entrenamiento que les facilite la aplicación del control automático en los procesos industriales
-Definir, representar, modelizar matemáticamente los distintos procesos para predecir el comportamiento de los mismos, seleccionar adecuadamente el controlador y evaluar su comportamiento.
-Identificar, describir los instrumentos de medición y elementos de acción final.
-Conocer los principios básicos de funcionamiento (propiedades físicas, químicas, eléctricas) que generan las señales medidas y transmitidas
-Realizar aplicaciones industriales de los distintos elementos sensores y actuadores.
-Identificar, observar y describir los objetos de estudio. Elegir correctamente de catálogos, bibliografía, programas de computación los instrumentos que conforman un lazo de control.
-Fomentar en el alumno la capacidad de autogestión del aprendizaje, realizando trabajos grupales de resolución de situaciones problema, observación, análisis, reflexión, aplicación, interacción y búsqueda de información bibliográfica.
.

3-CONTENIDOS

Contenidos Mínimos:

Modelado de sistemas físicos. Modelo de ecuaciones diferenciales, utilización de la transformada de Laplace, función de transferencia, diagrama en bloques, utilización de los gráfos de flujo. Modelo por ecuaciones de estado aplicado a sistemas lineales, características de las soluciones, diagrama de estado. Estabilidad, criterios. Técnicas de respuesta en frecuencia, diagramas de Bode y Nyquist, criterios de estabilidad, correlación de la características de lazo abierto y de lazo cerrado. Diseño de controladores, P, PI, PID, selección del tipo de controlador, técnicas digitales para diseño de controladores. Control de eventos discretos, programación de controladores lógicos programables en lógica escalera. Entradas y salidas más usualesIntroducción al control automático, el lazo de control. Características de los procesos. Análisis dinámico del lazo de control. Análisis de lazos típicos de control. Controladores y modos de control. Elementos de acción final. Sistemas de control especiales. Aplicaciones de control a procesos industriales. Instrumentación de temperatura y presión. Instrumental de caudal. Instrumentación de nivel y otras variables. Modelización matemática.

UNIDAD 1: INTRODUCCION A LOS SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN CONTINUOS

1.A: Importancia del control automático.
1.B: Sistemas de lazo abierto y de lazo cerrado.
1.C: Sistemas de control realimentados.
1.D: Características de un sistema de control.

UNIDAD 2: MODELOS DE SISTEMAS, DIAGRAMA DE BLOQUES Y RESPUESTA DE SISTEMAS

2.A: Modelado de sistemas rotacional-traslacional, electromecánicos e hidromecánicos.
2.B: Respuestas dinámicas de sistemas
2.C Bloques en serie y en paralelo.
2.D: Bloques con lazos de realimentación- Simplificación de diagramas de bloques.

Unidad 3- MODELO POR ECUACIONES DE ESTADO

3.A: Concepto de estado. Espacio de estados.
3.B: Ecuación de estado. Diagrama de Flujo de señales.
3.C: Solución de la ecuación de estado.
3.D: Movimiento en el espacio de estado.
3.E: Trayectorias y estabilidad.
3.F: Aplicaciones a distintos sistemas.

Unidad 4 - CONTROLADORES

4.A: Introducción.
4.B: Control proporcional.
4.C: Control proporcional + integral.
4.D: Control proporcional + derivativo.
4.E: Control PID
4.F: Ajuste, compensación e implementación de las leyes de control.

UNIDAD 5: TÉCNICAS DE RESPUESTA EN FRECUENCIA, DIAGRAMAS DE NYQUIST Y DIAGRAMAS DE BODE y LUGAR DE RAICES

5.A: Introducción a la respuesta en frecuencia y justificación de “s” por “jω”.
5.B: Gráficas polares y rectangulares. Determinación experimental de la respuesta en frecuencia.
5.C: La ecuación característica y el criterio de estabilidad.
5.D: La estabilidad y la gráfica en coordenadas polares – Criterio de Nyquist. Relaciones gráficas en el plano GH, ejemplo de análisis de un sistema.
5.E: Conceptos sobre los diagramas de atenuación de Bode y análisis de estabilidad sobre los diagramas de Bode.
5.F: Representación de la Función de Transferencia y ejemplo de análisis de sistemas usando el diagrama de Bode y las gráficas Nichols.
5.G: Lugar de raíces

Unidad 6 - INTRODUCCIÓN AL CONTROL DIGITAL Y A LA TRANSFORMADA “z”

6.A: Controladores basados en microprocesador, introducción.
6.B: Transformada Z.
6.C: Transformada Z inversa.
6.D: Funciones de transferencias en lazos continuos y muestreados.
6.E: Análisis del algoritmo PID digitalizado.
6.F: Estabilidad de sistemas muestreados.

Unidad 7 - INTRODUCCION A LOS SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN DISCRETOS

7.A: El Controlador Lógico Programable (PLC) introducción.

7.B: Entradas / Salidas típicas, descripción.
7.C: Elementos de hardware y de software, diagrama escalera, lógica de contactos.
7.D: Temporizadores (a la conexión, a la desconexión), contadores.
7.E: Generación de pulsos y modulación por ancho de pulso y otros bloques integrados.
7.F: Ejemplos y aplicaciones más corrientes.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Resultados de Aprendizaje que se espera logren los estudiantes:
-Identifica ecuaciones de modelos SISO y MIMO para comprender los comportamientos de diferentes procesos en el entorno de referencia.
-Reconoce el comportamiento de los diferentes modos de control para hallar la mejor respuesta del lazo, ajustándose a las características de cada modelo, justificando el uso de los ajustes elegidos y dando una interpretación en el contexto del problema.
-Analiza las respuestas en frecuencia de distintos elementos dentro de un lazo de control con la finalidad de ajustar los parámetros PID en condición óptima.
-Experimenta con sistemas muestreados para identificar las respuestas obtenidas cuando se utilizan algoritmos digitalizados.
-Programa ejemplos sencillos con PLC para aplicar los elementos de hardware y software en lógica escalera.
-Opera los equipos didácticos de Laboratorio para lograr una respuesta optima del lazo de control utilizando los manuales e instructivos de manejo del equipo.
-Comprende los principios físicos en los que se basan los diferentes sensores que se utilizan en la Industria para medir variables como nivel, presión, caudal, temperatura.
-Selecciona adecuadamente los sensores y elementos de acción final según la aplicación industrial y el contexto donde instalarlo.

Desarrollo de la Asignatura

Mediación Pedagógica:

Para optimizar el logro de los Resultados de Aprendizaje, los docentes deben trabajar intensamente para que la participación del que aprende sea lo más activa posible. En esta línea se desarrollan diferentes instancias de enseñanza- aprendizaje:
-Método Expositivo/Lección Magistral, alternando con Resolución de Ejercicios y Problemas durante las horas de clase desarrolladas en el aula.
-Clases virtuales desarrollando algunos conceptos y respondiendo consultas.
-Prácticas grupales externas, con uso de herramientas informáticas y software de simulación entregas a través del campus virtual.
-Mapas conceptuales y cognitivos
-Aula Invertida
-Laboratorio de Formación Experimental, donde los estudiantes en grupos, aplican los conocimientos teóricos previamente adquiridos, operan los equipos, obtienen datos e interpretan los resultados obtenidos. El trabajo en laboratorio “permite el desarrollo de una cantidad de hábitos, habilidades y destrezas que no pueden lograrse por otros métodos” (Mastache, 2009). Esta actividad se espera poder realizar cumpliendo los protocolos COVID-19 necesarios y conformes a las resoluciones y recomendaciones de las autoridades sanitarias de la Universidad Nacional de Cuyo.

Criterios de Evaluación
Los criterios de evaluación están relacionados con los saberes que se espera adquiera el

estudiante:
Conocimientos teóricos adecuados, aplicación de los conceptos en la actividad de laboratorio y en casos de estudio.
Resolución de los ejercicios y problemas justificando las condiciones de contexto que se consideraron.
Operación de Instrumentos, Equipos y Máquinas en Ambientes de Acceso Local.
Todos los datos obtenidos y resultados son interpretados y discutidos correctamente
Participación activa, con la claridad adecuada y consensuada con sus compañeros.
Preocupación por la participación de todos los estudiantes.

Estimación del Tiempo del Estudiante
Los tiempos que establece el Plan de Estudio corresponde a Horas Presenciales. Se considera que el estudiante debe agregar Horas no Presenciales para adquirir las Competencias esperadas, Resolución de Actividades no Presenciales y Trabajos Grupales

En el contexto de pandemia COVID 19, la modalidad a distancia adoptada dependerá de las condiciones que se presenten en el segundo semestre, contemplando la posibilidad de aumentar el porcentaje de las horas de clases por videoconferencia si hiciera falta, agregar más videos explicativos y material en aulaabierta. Es de interés para la cátedra mantener la presencialidad para las actividades de laboratorio ya que se valora mucho que el estudiante interactúe con equipos e instrumentos comerciales.

Recomendaciones de Estudio

• Resolver los ejercicios y problemas propuestos aplicando la teoría desarrollada. Dedicar el tiempo necesario.
• Realizar las actividades de laboratorio leyendo previamente la información aportada por los manuales y material guía elaborado por la cátedra y participando activamente.
• Realizar las actividades de autoevaluación en tiempo y forma.
• Buscar información adicional y aplicaciones que estén presentes en el entorno del estudiante.
• Elaborar en forma grupal los informes y trabajos en equipo.

Sistema de Evaluación

• **Evaluación del Aprendizaje de Recursos**.
Para evaluar los saberes conocer, saberes hacer y saberes ser en las actividades de laboratorio, se prevén:
Exámenes breves individuales al finalizar las clases prácticas y la entrega de un informe por grupo que debe contener: los datos y resultados obtenidos, detalles del trabajo realizado, situaciones no esperadas y como fueron resueltas, y una instancia de investigación sobre otros sensores, instrumentos o equipos que serán definidos para cada grupo y cada actividad.
Resolución de evaluaciones en Moodle como instancia de autoevaluación de los aprendizajes y como evaluaciones parciales del proceso de enseñanza y aprendizaje.

• **Evidencias de Aprendizaje para cada Resultado de Aprendizaje**.
Se suman los resultados obtenidos en exámenes escritos parciales y el examen global integrador.

Planes de Contingencia
• Los cambios en la planificación que surgieran por algún imprevisto, serán informado a través de la página https://aulaabierta.ingenieria.uncuyo.edu.ar/course/view.php?id=78.
• Los estudiantes que tengan alguna duda o consulta a resolver con los integrantes de la

cátedra, podrán hacerlo en los horarios de consulta, a través del foro o por mail a sbernasc@uncu.edu.ar

Listado de Trabajos Prácticos

• Las guías de resolución de problemas, guías de laboratorios, están disponibles en la página Aula Abierta: https://aulaabierta.ingenieria.uncuyo.edu.ar/course/view.php?id=78.

DISTRIBUCIÓN DE LA CARGA HORARIA

Actividad	Carga horaria por semestre
Teoría y resolución de ejercicios simples	35
Formación práctica	
Formación Experimental – Laboratorio	15
Formación Experimental - Trabajo de campo	0
Resolución de problemas de ingeniería	10
Proyecto y diseño	0
Total	**60**

Porcentaje de Horas Presenciales	15 % del Total
Porcentaje de Horas a Distancia	85 % del Total

Este año, solo se alcanzó a dar en forma presencial las 2 primeras clases. Se espera poder tomar la evaluación global en forma presencial.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

Autor	Título	Editorial	Año	Ejemplares en biblioteca
W. Bolton	Mecatrónica- Sistemas de control electrónico en la ingeniería mecánica y eléctrica 4° edicion	Alfaomega	2010	2
K. Ogata	Ingeniería de control Moderna	Prentice Hall	2003 1993 1979	4 2 1
W. Bolton	Ingeniería de Control	Alfaomega	2001	9
K. Ogata	Ingeniería de Control Moderna	Pearson	1973 1974 1979 1993 2003 2010	2 1 1 3 5 1
Schneider Electric	Manual Twido	Disponible en Web		

Bibliografía complementaria

Autor	Título	Editorial	Año	Ejemplares en biblioteca
E. Mandado Pérez y otros	Autómatas Programables	Thomson	2005	1
R. Piedrafita Moreno	Ingeniería de la Automatización Industrial.	Alfaomega	2004	5

Sitios web recomendados: la página web
https://aulaabierta.ingenieria.uncuyo.edu.ar/course/view.php?id=78

Recursos Necesarios

• Espacios Físicos: aula 16 para las actividades teóricas y ejercitación de 18 a 21 hs, Laboratorio de Control en DETI I para las actividades prácticas, equipamiento informático personal sumado al disponible en la Facultad.
• Espacios o Recursos tecnológicos: proyector multimedia como apoyo en las explicaciones de contenidos teóricos, software de simulación y graficación, aulas virtuales.
• Visitas a plantas industriales.

EVALUACIONES (S/ Ord. 108-10_CS)

Reglamento de Cátedra

• **Sistema de Evaluación y de Calificación**

Se considera que la evaluación "Es uno o más procesos formativos que sirven para identificar, recolectar y preparar datos que permitan determinar el logro de los resultados del aprendizaje" y "puede utilizar tanto métodos cualitativos como cuantitativos, según cuál sea el resultado del aprendizaje a verificar, y debe ser entendida como un proceso de mejora" (CONFEDI, 2017).

Están previstas varias instancias de evaluación, las que están reglamentadas en la Ord. 108-10_CS
-Autoevaluación y exámenes parciales a través de cuestionarios en Moodle.
-Co evaluación durante el desarrollo de las prácticas de laboratorio y en la Resolución de Ejercicios y Problemas.
-Evaluaciones teórico- prácticas durante el cursado de la asignatura: se tomarán en cuenta las evaluaciones de cada práctico de laboratorio, trabajos especiales solicitados, el o los exámenes parciales y un examen global (Solo se recuperará el examen global).
-Evaluación integradora en examen final presencial si fuera posible o virtual mientras dure el contexto COVID 19.

EVALUACIONES Y CONDICIONES PARA OBTENER LA PROMOCIÓN O REGULARIDAD

Las condiciones para **aprobar la materia por promoción directa** son:
- el alumno debe cumplir con la asistencia obligatoria al 75% de las clases.
- el alumno debe tener aprobados:
    a) el 100 % de las evaluaciones parciales con nota superior a 60%.
    b) una evaluación global integradora aprobada con nota superior a 60%.
- la nota obtenida por el alumno al promocionar debe ser igual o superior a 60% y se calculará:

Nota Promoción Directa = 0.25 * Promedio de parciales + 0.75 * Nota Global Integrador

Las condiciones **para regularizar** la materia son:
- la asistencia obligatoria al 75% de las clases.
-tener aprobados:

Las dos evaluaciones parciales con nota superior a 60%.

El examen final en este caso, consistirá en una evaluación oral según el programa de examen.
La fecha tope para obtener la promoción directa o la regularidad será agosto de 2020.

La Cátedra no llevará ningún tipo de registro de asistencia u otro elemento de evaluación durante el cursado de la materia para los estudiantes que estén en condición de LIBRES.

Luego de haber obtenido la regularidad, la materia se aprobará rindiendo un examen final. Mientras exista imposibilidad de evaluación presencial, la evaluación se podrá realizar en la modalidad virtual. El examen en esta modalidad consistirá, para los alumnos regulares, en un cuestionario en aulaabierta con ejercicios prácticos y si la nota en esta instancia es 60% o superior, el estudiante pasará a la instancia de evaluación teórica. Se realizará un cuestionario con preguntas o desarrollos teóricos que también se debe aprobar con 60% o más. Luego a través de una videollamada se realizará una instancia oral que profundizará los temas tratados en el cuestionario y se podrá preguntar sobre otros temas del programa.
Los estudiantes que rindan en condición de ALUMNO LIBRE, deberán realizar previamente una evaluación escrita, sobre un tema y con fecha de entrega a acordar. El día del examen se evaluará primero sobre las actividades prácticas a través de un cuestionario, que deberá aprobar con 60% mínimo para pasar a la siguiente instancia de evaluación teórica pudiendo el tema surgir de la bolilla elegida por el estudiante o ser elegido por el docente a programa abierto. Esta instancia de evaluación está planteada como una actividad de síntesis e integradora de los contenidos.
Mientras exista imposibilidad de evaluación presencial, la evaluación se podrá realizar en la modalidad virtual. En este caso las condiciones son idénticas a las de la presencialidad solo que los cuestionarios se realizarán a través de aulaabierta y la instancia oral a través de una videollamada

***Criterios de acreditación**:*

- Participación activa y pertinente en la clase
- Búsqueda de información adicional al contenido trabajado
- Entrega en tiempo y forma de los trabajos encomendados
- Compromiso y solidaridad con los acuerdos arribados en la tarea grupal

Criterios de evaluación:

- la coherencia en lo que se expresa en forma oral o escrita
- la consistencia u organicidad en el tratamiento o análisis de algún tema
- la organización lógica de los contenidos desarrollados y relación con otros temas
- la suficiencia en los argumentos que se aportan
- la relevancia de los antecedentes o de la información seleccionada
- la pertinencia de las hipótesis formuladas, de las fuentes de información consultadas, de las categorías de análisis utilizadas
- la claridad en el uso del lenguaje, de los juicios de valor, de la toma de decisiones pertinentes ante situaciones problemáticas hipotetizadas
- la precisión en el empleo del vocabulario o léxico específico de la disciplina
- la exhaustividad en la selección de los posibles argumentos que fundamenten alguna

posición, en el análisis de un caso

Programa de examen

Bolilla 1:	Unidades 1-8
Bolilla 2:	Unidades 2-10
Bolilla 3:	Unidades 3-9
Bolilla 4:	Unidades 4-7
Bolilla 5:	Unidades 5-6
Bolilla 6:	Unidades 6-3
Bolilla 7:	Unidades 7-2
Bolilla 8:	Unidades 8-4
Bolilla 9:	Unidades 5-10

Ing María Susana Bernasconi
18/5/2020