

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Cuyo			
P1- PROGRAMA DE ASIGNATURA			
Asignatura:	Sistemas de Automatización		
Docente Responsable:	Prof Titular: Ing María Susana Bernasconi		
Carrera:	Ingeniería en Mecatrónica		
Año: 2023	Semestre: IMPAR (5°)	Horas Semestre: 60 hs	Horas /Semana: 4 hs

## 1. CONTENIDOS MINIMOS Y OBJETIVOS

### **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 gráficos 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 las 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 usuales.

### **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 cual 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.

## **2. 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- Presencial
- Clases de Consulta: Lunes 18hs- presencial y por videollamada (link disponible en <https://aulaabierta.ingenieria.uncuyo.edu.ar/course/view.php?id=78>)

También se responden consultas a través del foro y correos electrónicos de los docentes.

- Inicio de clases: 6/3/23
- Finalización de clases: 17/6/23
- 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

### **3. CONTENIDOS**

#### ***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: MODELO 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. Ecuación de estado
- 3.B: Diagrama de Flujo de señales. Formula de Mason
- 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. Control proporcional + integral. Control proporcional + derivativo.
- 4.C: Control PID. Ajuste, compensación e implementación de las leyes de control.
- 4.D: La ecuación característica y criterios de estabilidad.
- 4.E: Método de Sustitución directa, Criterio de Routh y Lugar de raíces.

#### ***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 “j $\omega$ ”.
- 5.B: Gráficas polares y rectangulares. Determinación experimental de la respuesta en frecuencia.
- 5.C: La estabilidad y la gráfica en coordenadas polares – Criterio de Nyquist. Relaciones gráficas en el plano GH, ejemplo de análisis de un sistema.
- 5.D: Representación sobre los diagramas de Bode y análisis de estabilidad sobre los diagramas de Bode.
- 5.E: Análisis de sistemas aplicando diferentes modos de control con el diagrama de Bode y las gráficas de Nyquist.

#### ***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 óptima 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 virtual.
- Clases virtuales desarrollando algunos conceptos y respondiendo consultas.
- Prácticas grupales externas, con uso de herramientas informáticas y software de simulación con 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).

### ***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 actual, la modalidad a distancia dependerá de la necesidad de realizar algunas actividades extras como aula invertida o consultas especiales, pero la actividad prioritaria será presencial. Es de interés para la cátedra mantener las actividades de laboratorio ya que se valora mucho que el estudiante interactúe con equipos e instrumentos comerciales.

Se ha subido a aulaabierta de la cátedra material de estudio y videos explicativos de apoyo al aprendizaje. Continuamente se actualiza y mejora este material.

### ***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.

Un examen global presencial para promocionar si el estudiante cumple las condiciones establecidas en ***EVALUACIONES Y CONDICIONES PARA OBTENER LA PROMOCIÓN O REGULARIDAD***

### **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](mailto:sbernasc@uncu.edu.ar) o [susybernasoni@gmail.com](mailto:susybernasoni@gmail.com)

### **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**

<b>Actividad</b>	<b>Carga horaria por semestre</b>
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
<b>Total</b>	<b>60</b>

<b>Porcentaje de Horas Presenciales</b>	100 % del Total
<b>Porcentaje de Horas de Consulta virtuales</b>	100 % del Total

También se coordinan horas de consulta presenciales en el laboratorio.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **Bibliografía básica**

Autor	Título	Editorial	Año	Ejemplares en biblioteca
W. Bolton	Ingeniería de Control	Alfaomega	2001	9
W. Bolton	Mecatrónica- Sistemas de control electrónico en la ingeniería mecánica y eléctrica 4° edición	Alfaomega	2001	4
			2006	2
			2010	2
K. Ogata	Ingeniería de control Moderna	Prentice Hall	2010	1
			2003	5
			1993	3
			1979	1
B.Kuo	Sistemas de control automáticos	Pearson	2006	1

	7° ed		1973 1965	1 1
A. Porras y A. P. Montanero	Autómatas Programables	McGrawHill	1990	1
K. Ogata	Problemas de ingeniería de control utilizando Matlab	Prentice-Hall	1999	1
Schneider Electric	Manual Twido	Disponible en Web		

### **Bibliografía complementaria**

Autor	Título	Editorial	Año	Ejemplares en biblioteca
A. Creus Solé	Neumática e hidráulica- 1° edición	Alfaomega	2007	1
E. Mandado Pérez y otros	Autómatas Programables	Thomson	2010	2
R. Piedrafita Moreno	Ingeniería de la Automatización Industrial.	Alfaomega	2004	15

### **Plataforma e-libros**

Autor	Título	Editorial	Año	Ejemplares en biblioteca
K. Ogata	Ingeniería de control Moderna	Prentice Hall	2010	1
			2003	5
			1993	3
			1979	1
Reyes Cortes, Jose F.	Mecatrónica: control y automatización- 1° ed	Alfaomega	2013	2
K. Ogata	Ingeniería de control Moderna	Prentice Hall	2010	1
E. Mandado Pérez y otros	Autómatas Programables (2° ed) (1° ed)	Thomson	2010	1
			2008	1
Antonio Creus Solé	Instrumentos industriales: su ajuste y calibración	Marcombo	2009	3
Acedo Sánchez	Instrumentación y Control Básico de Procesos	Díaz de Santos	2006	2
Acedo Sánchez	Control avanzado de procesos : teoría y práctica	Díaz de Santos	2003	5
B. Kuo	Sistemas de control automáticos 7° ed	Pearson	2006	1
W. Bolton	Ingeniería de control	Alfaomega	2001	9

#### Centro de Documentación

Las siguientes publicaciones periódicas científicas y académicas, sólo pueden ser accedidas dentro del campus de la Universidad Nacional de Cuyo y se encuentran indexadas en la Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología de la Nación (MINCYT).

1. Informática e Investigación de operaciones <https://www.sciencedirect.com/journal/computers-and-operations-research>
2. Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de La Habana <https://rii.cujae.edu.cu/index.php/revistaind/issue/archive>
3. Plus One <https://journals.plos.org/plosone/s/journal-information>
4. Revista de Automatización e Inteligencia

- <https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-automation-andintelligence> Centro de Documentación
5. Ingiare <https://revistas.unilivre.edu.co/index.php/ingiare/issue/archive>
  6. Revista Internacional de Ingeniería eléctrica y educación <https://journals.sagepub.com/loi/IJE>
  7. Revista internacional de educación en ingeniería mecánica <https://journals.sagepub.com/loi/IJJ>
  8. Iberoamerican Journal of Industrial Engineering  
<https://incubadora.periodicos.ufsc.br/index.php/IJIE>
  9. Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial  
<https://www.sciencedirect.com/journal/revista-iberoamericana-deautomatica-e-informatica-industrial-riai>
  10. Transacciones IEEE en control automático  
<https://ieeexplore.ieee.org/xpl/issues?punumber=9&isnumber=10056266>
  11. Sistemas de control IEEE  
<https://ieeexplore.ieee.org/xpl/issues?punumber=5488303&isnumber=10015536>

Sitios web recomendados: la página web

<https://aulaabierta.ingenieria.uncuyo.edu.ar/course/view.php?id=78>

### **Recursos Necesarios**

- Espacios Físicos: Laboratorio de Control en DETI I para las actividades prácticas en la Facultad.
- Espacios o Recursos tecnológicos: software de simulación y graficación, aulas virtuales.

### **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, los exámenes parciales y un examen global, cada uno con su respectivo recuperatorio.
- Evaluación integradora en examen final presencial.

#### **EVALUACIONES Y CONDICIONES PARA OBTENER LA PROMOCIÓN O REGULARIDAD**

Las condiciones para **aprobar la materia por promoción directa** son:

- 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:

$$\text{Nota Promoción Directa} = 0.25 * \text{Promedio de parciales} + 0.75 * \text{Nota Global Integrador}$$

Las condiciones **para regularizar** la materia son:

- tener aprobadas 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 el 17 de junio de 2023.

**Para los alumnos que hayan obtenido la regularidad y no hayan podido aprobar la materia por promoción directa, la materia se aprobará rindiendo un examen final.**

**El examen en esta modalidad consistirá, para los alumnos regulares, en un cuestionario 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, en forma oral 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 (solo se considerará a aquellos que cumplan las condiciones establecidas en la ORD N° 002/2021/CD Art A14 situaciones B, C y D (\*)), deberán realizar previamente una evaluación escrita, sobre un tema y con fecha de entrega a acordar. Esta evaluación deberá aprobarse con 60% mínimo para poder acceder a la inscripción a la mesa de examen.**

**El examen final luego de aprobar la evaluación escrita previa, en esta modalidad consistirá 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, en forma oral se realizará una instancia oral que profundizará los temas tratados en el cuestionario y se podrá preguntar sobre otros temas del programa**

(\*) La ORD. N° 002/2021-CD establece:

**I.2. ESTUDIANTE EN CONDICIÓN DE LIBRE EN ESPACIOS CURRICULARES ARTÍCULO A13.** Cada espacio curricular deberá especificar, en la Programación de la Asignatura, si admite o no la inscripción del estudiante en condición de libre para rendir en las convocatorias a exámenes finales del Calendario Académico. Aquellas asignaturas que lo admitan, deberán especificar en la Programación de la Asignatura las condiciones y/o pruebas especiales de suficiencia para todas o algunas de las condiciones de estudiantes libres definidas en el siguiente artículo.

**ARTÍCULO A14.** La condición de estudiante libre, en espacios curriculares de carreras de grado que se imparten en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo, conforme lo dispuesto por el Artículo 68 del EU, se da en alguna de las siguientes situaciones:

- A. Estudiante libre en el espacio curricular por no haber cursado la asignatura.
- B. Estudiante libre en el espacio curricular por insuficiencia; es decir, haber cursado la asignatura, y haber aprobado actividades específicas del espacio curricular declaradas en la Programación de la Asignatura, y que no se evalúan con posterioridad en el examen final, y no haber cumplido con el resto de las condiciones para alcanzar la regularidad.
- C. Estudiante libre en el espacio curricular por pérdida de regularidad (LPPR) por vencimiento de la vigencia de la misma y no haber acreditado la asignatura en el plazo estipulado en el Artículo A9.
- D. Estudiante libre en el espacio curricular por pérdida de regularidad (LPPR), por haber rendido CUATRO (4) veces la asignatura, en condición de estudiante regular, sin lograr su aprobación.

**ARTÍCULO A15.** El estudiante libre en un espacio curricular, en cualquiera de las condiciones previstas en el artículo precedente, podrá optar por cursar o recurrar la asignatura para alcanzar la condición de estudiante regular, o rendir el examen final en condición de estudiante libre si el régimen de evaluación explicitado en la Programación de la Asignatura así lo prevé.

**ARTÍCULO A16.** Cuando el espacio curricular admita la condición, el estudiante libre dispone CUATRO (4) oportunidades para acreditarlo por examen final. De no lograrlo en alguna de las cuatro oportunidades, para acreditarlo, deberá cursar la asignatura según los términos y condiciones previstos en la Programación de la Asignatura.

**ARTÍCULO A17.** El estudiante libre en un espacio curricular que rinda examen final, cualquiera sea la instancia en la que esto ocurra, y cualquiera sea el resultado (aprobado o no aprobado), deberá ser calificado en la escala numérica.

**Criterios de acreditación:**

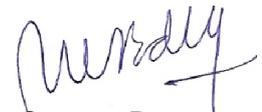
- Participación activa y pertinente en la clase
- Búsqueda de información adicional al contenido trabajado
- Entrega en tiempo y forma de los trabajos encomendados
- Compromiso y solidaridad con los acuerdos arribados en la tarea grupal

**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**

El examen final se realizará a Programa abierto en la modalidad establecida en  
**EVALUACIONES Y CONDICIONES PARA OBTENER LA PROMOCIÓN O REGULARIDAD**



Ing María Susana Bernasconi  
17/2/2023