

	<b>ASIGNATURA</b> <b>Estadística y Simulación para Sistemas Industriales</b> <b>Año: 2023</b>				
<b>DOCENTE RESPONSABLE</b>					
Apellido y Nombre: De Paula Mariano					
Cargo del docente (categoría y dedicación): Adj. Exc.					
<b>MARCO DE REFERENCIA</b>					
Asignatura	Estadística y Simulación para Sistemas Industriales			Código	4009
Carrera	Ingeniería Industrial				
Plan de estudios	2023				
Bloque curricular	Tecnologías básicas				
Ubicación en el plan de estudios (año y cuatrimestre)	3º año - 2º cuatrimestre				
Asignaturas correlativas cursadas	Investigación Operativa (4006)				
Asignaturas correlativas aprobadas	Probabilidad y Estadística (1009)				
Requisitos cumplidos					
Duración o Desarrollo (anual/cuatrimstral/bimestral)	Cuatrimestral			Carácter	Obligatorio
Carga horaria presencial semanal (h)	60	Carga horaria total de dedicación del estudiante (h)	150	Créditos	5
Carga horaria presencial destinada a la formación práctica (h)					
Actividad Experimental	-	Problemas de Ingeniería	-	Trabajo de campo	10
				Proyecto y diseño	10
				Práctica Socio-comunitarias	-
<b>CONTENIDOS MÍNIMOS SEGÚN PLAN DE ESTUDIOS</b>	Introducción a la Teoría General de Sistemas. Definición de Sistema. Clasificación. Introducción al modelado de Sistemas. Modelos Causales.				
	Fundamentos del modelado y simulación. Clasificación. Modelado conceptual de sistemas.				
	Introducción a la estadística descriptiva e inferencial para la toma de decisiones. Paradigmas de Simulación. Simulación dinámica. Simulación de eventos discretos. Validación y verificación de modelos.				
	Simulación computacional. Simuladores de sistemas industriales de manufactura. Diseño y análisis de experimentos.				
Departamento al cual está adscripta la carrera	Ingeniería Industrial				
Área a la cual está asociada la asignatura	Operaciones y Logística				
Número estimado de estudiantes	25				
<b>OBJETIVOS</b>					
<p>El objetivo general de la asignatura <i>Estadística y Simulación para Sistemas Industriales</i> es proporcionar a los estudiantes los conocimientos teóricos y habilidades prácticas necesarias para comprender, aplicar y utilizar la estadística y la simulación para el análisis, diseño y mejoras de sistemas industriales. Se busca que los estudiantes adquieran una base sólida en estadística descriptiva e inferencial, así como en el modelado y la simulación de sistemas, con el fin de tomar decisiones informadas.</p>					
Objetivos Particulares:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Comprender los fundamentos de la teoría general de sistemas para su aplicación en ámbito industrial considerando las restricciones del contexto.</li> <li>● Comprender los paradigmas de la simulación, sus alcances y limitaciones para su aplicación en sistemas industriales.</li> <li>● Desarrollar habilidades en el modelado conceptual de sistemas para describir sistemas productivos, considerando las restricciones y objetivos operativos.</li> <li>● Familiarizarse con los conceptos y técnicas de la estadística descriptiva e inferencial para el análisis de datos y toma de decisiones en sistemas industriales sujetos a perturbaciones operativas.</li> <li>● Utilizar herramientas y lenguajes de simulación para simular sistemas industriales y analizar los resultados obtenidos.</li> <li>● Comprender la validación y verificación de modelos de simulación para asegurar la confiabilidad de los modelos.</li> </ul>					

- Aplicar la simulación en el diseño y análisis de experimentos para la mejora de sistemas industriales.
- Identificar y analizar las nuevas tendencias y desafíos en la simulación de sistemas industriales para evaluar su relevancia en el contexto actual.

### **APORTE DE LA ASIGNATURA A LA FORMACIÓN BÁSICA Y/O PROFESIONAL**

En el contexto actual los profesionales tomadores de decisiones de las empresas productivas se enfrentan cada vez más a situaciones complejas donde deben maximizar tanto objetivos de producción, económicos como de sustentabilidad que, muchas veces, son contrapuestos entre sí. La estadística y la simulación de sistemas constituyen herramientas esenciales de apoyo a la toma de decisiones para que los profesionales de la ingeniería puedan diseñar, evaluar y controlar sus políticas operativas, en vistas a maximizar la utilización de los recursos y adaptarse rápidamente a los cambios del medio.

Mediante los diferentes aportes teóricos y prácticos abordados en la asignatura se aporta al desarrollo de las siguientes competencias y habilidades en el marco de los estándares del CONFEDI (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería) y ASIBEI (Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería):

Competencia en análisis de datos y toma de decisiones informadas en el contexto industrial. Esto implica la capacidad de recolectar, organizar y analizar datos relevantes, así como aplicar técnicas estadísticas y de simulación para el análisis y la toma de decisiones en sistemas industriales.

Competencias en modelado y simulación: conocimientos y habilidades para modelar y simular sistemas industriales. Esto incluye el uso de herramientas y técnicas de simulación para representar y analizar el comportamiento de los sistemas, identificar mejoras potenciales y evaluar diferentes escenarios.

Competencias en optimización de procesos: utilización de la estadística y la simulación como herramientas para optimizar procesos en la industria. Esto implica identificar oportunidades de mejora, reducir costos, aumentar la eficiencia y mejorar la calidad en los sistemas industriales.

Competencias en investigación y desarrollo: preparación para el desarrollo de investigaciones científicas y desarrollar soluciones innovadoras en el ámbito industrial. Esto implica diseñar experimentos, recopilar y analizar datos, y proponer mejoras en los sistemas industriales a través de la aplicación de técnicas estadísticas y de simulación.

### **DESARROLLO DE LA ASIGNATURA**

#### **Actividades y estrategias didácticas utilizadas para el desarrollo de las capacidades y competencias**

Estrategia de Enseñanza: Se plantea dividir el dictado de la materia en cuatro tipos de clases: de teoría, de trabajos prácticos, de ejercitación en el laboratorio de informática y de consulta. Se plantea la clase teórica con una exposición abierta en la que se desarrollarán los temas de la asignatura, complementándolos con análisis y resolución de casos típicos. Las clases de ejercitación relacionadas con problemas ingenieriles se acompañan con una guía que posee una selección de problemas y casos de estudio extraídos de la literatura. Cada eje temático posee al menos una guía. Se plantea que los alumnos presenten esta guía con los problemas discutidos y resueltos. Esto generará la habilidad de comprender, abstraer y analizar la realidad. Además, esto les permitirá a los alumnos palpar los alcances y limitaciones de las diferentes metodologías, dejándolos en la frontera del conocimiento, fomentando su creatividad hacia la generación de innovaciones ingenieriles de vanguardia que den respuesta a las limitaciones existentes.

Trabajo de Campo: Desde la asignatura se propone que los alumnos realicen un trabajo de campo integrador con el fin de que puedan relevar, analizar e interpretar los saberes en un ámbito real. De esta forma se espera que el alumno pueda valorar y comprender la utilidad de las metodologías, técnicas y herramientas adquiridas en la cursada.

Tareas ad hoc: Durante el desarrollo de la cursada, desde la asignatura se propondrán tareas adicionales que deberán realizarse y discutirse en el ámbito del aula como un intercambio de conocimiento. Estas tareas pueden consistir en realizar el análisis y discusión de un artículo de difusión, artículo científico, informe de un caso real u otro oportunamente asignado por los docentes sobre alguna temática particular vinculada con los contenidos de la asignatura.

En las clases de trabajos prácticos se prevé el apoyo para la resolución de las guías brindadas a los alumnos durante la cursada. Además, se destinan ciertas clases para plantear algunos de los problemas más representativos de las guías y se fomenta la resolución grupal de éstos en clase.

Las clases de consulta son el ámbito donde se pretende conjugar las capacidades adquiridas en los tres procesos precedentes. Se plantean clases del tipo personales, en lo posible, para detectar falencias y recomendar posibles soluciones. Estas clases también sirven para que las dudas existentes sean aclaradas.

#### **Trabajos experimentales (cuando corresponda listarlos e indicar muy brevemente su objetivo)**

#### **Trabajo/s de Proyecto-Diseño (cuando corresponda)**

El trabajo de proyecto de la asignatura consiste en la aplicación de los conocimientos adquiridos en estadística y simulación de procesos a un caso real/hipotético en el ámbito de los sistemas industriales. El objetivo principal es que los estudiantes puedan

enfrentar un desafío concreto y poder diseñar un modelo de simulación representativo de caso específico del ámbito de la ingeniería. Esto se realizará en conjunto con el trabajo de campo.

#### Trabajo/s de Campo (cuando corresponda)

La asignatura prevé el desarrollo de un trabajo de campo integrador. El objetivo principal de esta actividad es que los estudiantes puedan enfrentar un desafío concreto, resolver un problema o mejorar un proceso específico en una empresa, emprendimiento u organización productiva. Los pasos para su desarrollo contemplan:

- Selección del caso relacionado con la producción, logística, calidad, inventario u otra área relevante.
- Análisis de la situación actual del proceso o problema en cuestión.
- Recopilación de datos.
- Análisis estadístico.
- Modelado y simulación del sistema o proceso en estudio.
- Propuesta de mejora considerando aspectos como la eficiencia, la optimización de recursos, la reducción de costos, la mejora de calidad y el impacto ambiental.
- Presentación del trabajo de campo integrador en un informe final y defensa oral en la que los alumnos exponen el trabajo realizado, desde el análisis inicial hasta el desarrollo de la propuesta de mejora incluyendo las dificultades encontradas.

En definitiva, el trabajo integrador permite a los estudiantes enfrentarse a situaciones reales, desarrollar habilidades de análisis crítico, aplicar conocimientos teóricos en un contexto práctico y ofrecer soluciones concretas y viables. Además, esta práctica ejercitará habilidades comunicacionales y de relaciones interpersonales. Esto fortalece su formación como ingenieros industriales al prepararlos para enfrentar desafíos reales en el campo laboral.

#### Prácticas socio comunitarias/socioeducativas (cuando corresponda)

#### Estrategia de evaluación de los alumnos

##### Regularización de la asignatura

Se propone un esquema de evaluación continuo con entregas parciales y consignas planteadas oportunamente. También habrá un examen parcial. Además, los alumnos deberán realizar un trabajo de campo integrador y defenderlo en una presentación oral. Aquellos que aprueban todas las instancias de evaluación (parcial, trabajos, consignas y el trabajo de campo integrador) con puntaje mayor o igual a 6/10, habrán CURSADO la asignatura. Asimismo, existe una instancia final de recuperación o RECUPERATORIO GENERAL, donde los alumnos pueden presentar nuevamente el informe del trabajo de campo integrador desaprobado o rendir un parcial desaprobado.

##### Promoción de la asignatura

Aquellos alumnos que aprueban todas las evaluaciones en primera instancia y con puntaje mayor o igual a 8/10, habrán promocionado la asignatura.

##### Examen Final

Sí. Se evaluarán todos los temas vistos durante la cursada. La modalidad, dependerá de las disposiciones de la FIO-UNICEN al momento del examen.

#### Cronograma

Semana	Unidad Temática	Tema de la clase	Actividades
1	I	Introducción al pensamiento sistémico	Teoría
2	I	Introducción al modelado de sistemas	Teoría
3	II	Metodologías de simulación	Teoría - Práctica
4	III	Desarrollo de proyectos de simulación	Teoría - Práctica
5	III	Modelado conceptual de sistemas	Teoría
6	IV	Estadística descriptiva	Teoría - Práctica
7	V	Estadística inferencial. Muestreo estadístico	Teoría - Práctica
8	I-V	Consulta. Evaluación	Evaluación
9	VI	Simulación computacional. Concepto, elementos, lenguaje, estructura de cálculo	Teoría
10	VI	Simulación computacional. Introducción	Teoría
11	VI	Simulación computacional. Simulación de eventos discretos	Teoría - Práctica
12	VI	Práctica de laboratorio en Software. Ejemplos de casos típicos.	Teoría - Práctica
13	VII	Tópicos avanzados de Simulación. Nuevas tendencias y	Teoría

		desafíos.					
14	V-VII	Consultas.					
15	I-VII	Evaluación Final.	Evaluación				
<b>RECURSOS PARA EL DESARROLLO DE LA ASIGNATURA</b>							
<b>Recursos Docentes de la Asignatura</b>							
<b>Nombre y apellido</b>		<b>Función del docente</b>					
Mariano De Paula		Teoría y práctica					
Geraldina Roark		Teoría y práctica					
Carolina Saavedra Sueldo		Teoría y práctica					
Ivo Perez Colo		Teoría y práctica					
<b>Recursos didácticos (generales, software, aulas híbridas, plataforma Moodle, etc.)</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Presentaciones visuales</li> <li>● Libros</li> <li>● Artículos científicos</li> <li>● Plataforma Moodle</li> <li>● Recursos audiovisuales</li> <li>● Páginas web</li> <li>● Softwares de simulación</li> <li>● Software estadístico</li> <li>● Aplicaciones digitales didácticas</li> </ul>							
<b>Principales equipos o instrumentos</b>							
- Computadoras - Proyector de datos (Cañón) - Pantallas LCD - Pizarra y marcadores - Elementos de audio							
<b>Espacio en el que se desarrollan las actividades</b>							
Aula	Si	Laboratorio	No	Gabinete de computación	Si	Campo	Si
<b>Otros</b>							
<b>ADEMAS DEL DESARROLLO REGULAR, SE ADOPTA PARA LA ASIGNATURA:</b>							
Cursada intensiva	No		Cursado cuatrimestre contrapuesto	No			
Examen Libre	No						

	<b>Programa Analítico Asignatura</b> <b>Estadística y Simulación para</b> <b>Sistemas Industriales</b> (código: 4009)		
	Departamento responsable	Ingeniería Industrial	
Plan de estudios	2023		
<b>Programa Analítico de la Asignatura – Año 2023</b>			
- <b>Tema Nº 1: Introducción a la simulación.</b> Introducción al Pensamiento Sistémico. Definición de Sistema. Dinámica de los sistemas. Clasificación. Complejidad. Introducción al modelado: Modelos causales. Sistemas Industriales: definición; componentes; estructura: organización y relaciones funcionales, interacciones. - <b>Tema Nº 2: Metodologías de Simulación.</b> Clasificación, descripción y alcances. Simulación Dinámica. Simulación de Eventos Discretos. Validación y verificación de los modelos computacionales. - <b>Tema Nº 3: Desarrollo de un proyecto de Simulación.</b> Modelos de Simulación: tipos de modelos, clasificación, metodologías de modelado. Etapas de modelado. Modelado conceptual para simulación de sistemas. Técnica de modelado conceptual. - <b>Tema Nº 4: Estadística descriptiva.</b> Introducción. Fundamentos de estadística descriptiva.			

- **Tema Nº 5: Estadística Inferencial.** Muestreo estadístico. Estimación de parámetros. Pruebas de hipótesis: modelos paramétricos y modelos no-paramétricos.
- **Tema Nº 6: Simulación Computacional.** Concepto, elementos, lenguaje, estructura de cálculo, manejo del tiempo. Softwares. Ejemplos de casos típicos. Introducción al diseño de experimentos computacionales. Análisis de escenarios. Métricas.
- **Tema Nº 7: Tópicos avanzados de Simulación.** Sistemas Inteligentes para la toma de decisiones y control basados en simulación. Gemelos Digitales. Nociones de Inteligencia Artificial aplicada. Nuevas tendencias y desafíos la simulación en los sistemas industriales.

### Bibliografía Básica

- Urquía Moraleda, A. (2013). Modelado y simulación de eventos discretos. UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia. <https://elibro.net/es/lc/unicen/titulos/48697>
- Javier Aracil. Introducción a la dinámica de sistemas. Madrid: Alianza, 1978. ISBN: 8420622052 (1 copia)
- Jerry Banks, John S. Carson y Barry L. Nelson. Discrete-event system simulation. New Jersey: Prentice Hall, 1996. ISBN: 0132174499 (1 copia)
- Gabriel A Wainer. Metodologías de modelización y simulación de eventos discretos. Argentina: Nueva Librería, 2003. ISBN: 9871104014 (2 copias)
- Romero Villafranca, R. & Zúñica Ramajo, L. (2020). Métodos estadísticos para ingenieros. Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia. <https://elibro.net/es/lc/unicen/titulos/129644>
- Oscar Melo, L. L. (2007). Diseño de Experimentos [Métodos y Aplicaciones]. Editorial Universidad Nacional de Colombia. <https://elibro.net/es/lc/unicen/titulos/127500>
- Douglas C. Montgomery. Diseño y análisis de experimentos. México: Grupo Editorial Iberoamericana, 1991. ISBN: 9687270608 (5 copias)

### Bibliografía de Consulta

- Cadenas Anaya, C. R. & Guaita, W. (2020). Dinámica de sistemas: una metodología para la construcción de modelos de toma de decisiones en sectores agroindustriales. Editorial Politécnico Grancolombiano. <https://elibro.net/es/lc/unicen/titulos/189507>
- Castillo Soto, M. Sánchez Daza, A. & Venegas Martínez, F. (2009). La modelación económica: una interpretación de la simulación dinámica de sistemas. Ediciones y Gráficos Eón. <https://elibro.net/es/lc/unicen/titulos/120486>
- Trejos Buriticá, O. I. (2019). Probabilidad y estadística para ingenieros. Ecoe Ediciones. <https://elibro.net/es/lc/unicen/titulos/126468>

### Docente Responsable

Nombre y Apellido	<b>Mariano De Paula</b>
Firma	

### Coordinador/es de Carrera

Carrera	Ingeniería Industrial
Firma	 Claudia Rohvein

### Director de Departamento

Departamento	Ingeniería Industrial
Firma	 Franco Chiodi

### Secretaria Académica

Firma	 Ing. Isabel C. Riccobene SECRETARIA ACADÉMICA Facultad de Ingeniería - UNCPBA
-------	---