



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Rosario

Rosario, 7 de noviembre de 2017

VISTO el Expediente ID N° 8085557, relacionado con el programa analítico de la asignatura electiva *Sistemas de Control en Instalaciones Térmicas*, de la carrera Ingeniería Mecánica, y

CONSIDERANDO

Que los objetivos y contenidos del mismo se ajustan a la reglamentación vigente.

Que dicho programa cuenta con el aval del respectivo Consejo Departamental.

Que la Comisión de Enseñanza evaluó la presentación y aconsejó su aprobación.

Por ello y atento a las atribuciones otorgadas por el artículo 85° del Estatuto Universitario.

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD REGIONAL ROSARIO  
DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

RESUELVE:

ARTÍCULO 1°.- Aprobar el programa analítico de la asignatura electiva *Sistemas de Control en Instalaciones Térmicas*, que se agrega como Anexo I de la presente resolución, de la carrera Ingeniería Mecánica, a partir del Ciclo Lectivo 2018.

ARTÍCULO 2°.- Establecer que la misma tendrá validez durante cuatro ciclos lectivos consecutivos, según la Ordenanza N° 1383 – Lineamientos para la implementación de asignaturas electivas para las carreras de grado en el ámbito de la Universidad.

ARTÍCULO 3°.- Regístrese. Comuníquese. Cumplido, archívese.

RESOLUCIÓN N° 738/2017



Ing. Rubén F. CICCARELLI  
Decano

Dra. Sonia J. BENZ  
Secretaría Académica

# RESOLUCION N° 738 ANEXO N° 1

CARRERA ACADÉMICA  
Facultad Regional Rosario



## Plan Anual de Actividades Académicas a presentar y coordinar por el Director de Cátedra / Área

Departamento: Ingeniería Mecánica

Área: Termomecánica

Asignatura: Sistemas de control en instalaciones térmicas

Titular:

Asociado:

Adjunto:

JTP: Ing. Nicolás Pablo Ciotta

Auxiliares:

Planificación de la asignatura. (Ficha de actividades curricular similar a la solicitada para acreditación de carreras)

### Instrucciones de llenado:

- NO llenar el número de orden.
- Se pueden seleccionar una o varias casillas en las preguntas de múltiple choice, excepto en las preguntas por SÍ, NO, Ns/Nc.

### 1. Datos generales de la actividad curricular

Código de la carrera	(No llenar)		
Denominación de la actividad	Sistemas de Control en Instalaciones Térmicas		
Código de la actividad	(No llenar)		
Plan de estudios	1994 Adecuado (2004)		
Bloque curricular	(No llenar)		
Carácter	<input type="checkbox"/> Obligatoria	<input type="checkbox"/> Optativa / Electiva	<input checked="" type="checkbox"/> X
Régimen de dictado (*)	<input type="checkbox"/> Anual	<input checked="" type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> Cuatrimestral	<input type="checkbox"/> Bimestral

(\*) Colocar una cruz en donde corresponda, anual, cuatrimestral o bimestral.

### 2. Fundamentación de la materia dentro del plan de estudios.

Los requerimientos de la industria exigen que, los profesionales que se desempeñan en el área de control de procesos, tengan una visión integradora de las múltiples tecnologías que convergen en esta área; tengan capacidad de innovar, de desarrollar y de aplicar nuevas tecnologías y tengan habilidad para analizar, diseñar, optimizar y mantener sistemas. Atento a ello, la materia **Sistemas de control en instalaciones térmicas** prepara al alumno en las tareas de diseñar, implementar, mantener y modificar un proceso térmico automático industrial, brindando herramientas específicas para tal propósito.

### 3. Objetivos

Señalar los objetivos expresados en términos de competencias a lograr por los alumnos y/o de actividades para las que capacita la formación impartida.

Lograr que los alumnos adquieran competencias y habilidades en la aplicación de los principios desarrollados en clases a problemas concretos de la Ingeniería. Por un lado que reconozcan el proceso térmico y los sistemas de control asociados, que sean capaces de relevarlos, analizarlos y proponer mejoras y por el otro, evaluado el proceso, proponer como optimizarlo desarrollando los controladores y sus interfaces necesarias, también focalizando el planteo en el uso racional de los recursos y la energía sin olvidar el compromiso con el medio ambiente.

Debido a que la transferencia de calor y el flujo de fluidos están presente prácticamente en casi todo proceso incluso en equipamientos, máquinas y teniendo en cuenta la necesidad de efectuar un uso racional de los recursos y de la energía, esto hace que sea indispensable en el ingeniero Mecánico habilidades y competencia para reconocer y adoptar los sistemas de control en instalaciones térmicas

### 4. Descripción de la actividad curricular

Describir brevemente la actividad curricular, las tareas a realizar por docentes y alumnos y los materiales didácticos – guías, esquemas, lecturas previas, otros – que se requieran para desarrollarla.

Se combinan y alternan las siguientes metodologías:

\*Exposición dialogos.

\* Talleres.

\* **Trabajo de campo por grupo de alumnos.** Trabajo en equipos.

\*Trabajos de laboratorios.

\* En los talleres se presentan problemas, los cuales son resueltos por los alumnos en el aula, con guía de los Docentes, analizando y discutiendo distintas soluciones.

\* Se trabaja con bibliografía, recursos de la WEB, software de aplicación, y con apuntes.

### 5. Modalidad de enseñanza y carga horaria

Completar el siguiente cuadro con las actividades con carga horaria significativa exceptuando las actividades ocasionales que no resulten sustanciales para el desarrollo de la actividad curricular (conferencias, prácticas no sistemáticas o no obligatorias, fichado de material bibliográfico u otras).

	Carga horaria semanal	Carga horaria total		
Teórica	2	64		
Formación experimental				
Laboratorio			N° del (*) inmueble	N° del (*) laboratorio
Trabajo de campo		Ver nota 1	N° del (*) inmueble	N° del (*) laboratorio
Resolución de problemas	1	32		
Proyectos y diseño				
Práctica supervisada			N° del (*) inmueble	N° del (*) laboratorio

En el sector productivo de bienes y/o servicios		
En la institución		
Sumatoria	3	96

(\*) No llenar.

Nota 1: Se realizan dos visitas por año a empresas de la zona, fuera del horario académico.

## 6. Contenidos

Indicar los contenidos incluidos en el programa de la actividad curricular.

### Unidad 1: Control automático

Sistemas de control: on/off, proporcional, derivativo. Ejemplos  
Definición de procesos, automatización, señales, perturbaciones, actuador final.  
Sistemas de lazos abierto/ cerrado  
Definición de ganancia y banda proporcional. El Offset, el tiempo integral y derivativo.  
Aplicaciones de sistemas de control proporcional en aire acondicionado y calefacción.

### Unidad 2: Aparatos de maniobras

Contactores, relés, pulsadores, fusibles, protectores térmicos. Relevos de sobrecarga, relé de estado sólido, borneras.  
Controles de seguridad y operación, de temperatura, de presión de humedad. Otras variables de proceso. Termostatos on/off de una y varias etapas. Sensores bimetalicos, de bulbo- Termostatos modulantes.  
Sensores de presión on/ff, modulantes. Presostatos, diferenciales, transmisores de presión.  
Sensores de humedad, entalpia, niveles.

### Unidad 3: Automatización Industrial.

Diagrama unifilar - Lógica de cableado, lógica de relés - Ejemplos de control procesos con transferencia de calor.  
Programación PLC en lenguaje Ladder a partir de lo apuntado precedentemente, luego simulación con software Logo Soft!  
Lógica electrónica, compuertas lógicas, definiciones.  
Programación PLC con ejemplo concreto proceso - diagrama de bloques y simulación con software Logo Softl.

### Unidad 4: Elementos finales de control

Válvulas reguladoras de caudal - descripción - clasificación - Curvas inherente, lineal, de apertura rápida. Proporcional - Características de emisión de calor de intercambiadores versus caudal - Hermanamiento de ambas curvas. - autoridad de una válvula. Criterios de selección y dimensionamiento de la válvula de control.  
Dampers utilizadas para gases. Descripción clasificación autoridad del dampers - su selección.

### Unidad 5: Comando y protección de motores.

Tipos de motores eléctricos. Seccionamiento - Tipos. Conmutación - Tipos y características. Protecciones contra sobrecarga - Tipos, descripción. Protección contra cortocircuitos - Tipos, descripción. Coordinación - Tipos. Arrancadores - Compactos, suaves. Variadores de velocidad - Descripción, funcionamiento.

### Unidad 6: Control eléctrico proporcional.

Motor bidireccional - motor bifásico de inducción - relé de balance- potenciómetro de balance- funcionamiento del sistema- aplicaciones de control proporcional - diagramas de los sistemas de control.

### Unidad 7: Sistemas de control electrónico.

Introducción - controladores analógicos electrónicos- Amplificadores- puente de control con un sensor de temperatura, contemplando resistencia del cable del sensor, con potenciómetro de ajuste, con ajuste diferencial, sistemas para control proporcional con banda proporcionales ajustable.- Con dos

sensores.

**Unidad 8: Controladores de técnica digital**

Introducción electrónica digital- Entradas y salidas – compuertas lógicas -controladores digitales - ventajas- Estructura del PLC - memorias- Interfaces de entradas y salidas- Microprocesadores - Ejemplo de aplicación.

Controladores de distribución en campo - Buses de comunicación- Interoperabilidad- Protocolo de comunicación - normas - interfaces de acceso a la red.

**Unidad 9: Control de velocidad de motores eléctricos**

Hidráulica - Mecánica - electrónica - Magnética - Controladores de frecuencia variable - ahorro energético - influencia sobre el factor de potencia - sobrecorriente de arranque - descripción del sistema - Diagrama en bloques de un convertidor de frecuencia.

**Unidad 10: Sistema de control para quemadores de caldera y hornos**

Introducción - Seguridad de llama - Dispositivos de control - Control de límite y seguridad - detección de llama, por ionización, ópticos, de luz visible - fotocélulas \_ detección de llama infrarroja de radiación ultravioletas - Ventajas y desventajas.

**Unidad 11: Trabajo de investigación por parte de alumnos sobre:**

Caudalímetros - Mediciones de temperatura - Mediciones de presión - Análisis de Gases

## 7. Bibliografía

Detallar la bibliografía. En el caso de libros especificar el título, los autores, la editorial y el año de edición e indicar en el cuadro la cantidad de ejemplares disponibles para los alumnos en la biblioteca y los años de sus ediciones.

Bibliografía			Libros	
			Cant*	Año de edición
Título	Autor	Editorial		
Sistemas de control en instalaciones de aire acondicionado y calefacción	Hainnes		1*	
ASHRAE Guide and data boock	Varios		1	
Combustión y generación de vapor	Torreguitar Weiss		1	
Instrumentación industrial	Antonio Creus Sole	Alfaomega - Marcombo	1*	2006
Ingeniería de control moderna	Katsuhiko Ogata	Pearson Educación	1	2003
Automatización de Instalaciones de Refrigeración Comerciales	Danfoss	Danfoss		2004
Equipos y sistemas de control	Cátedra		Varios **	2006

\* Disponible en la biblioteca para uso de los alumnos.

\*\* Disponible en la biblioteca personal del equipo docente para uso de los alumnos.

8. Si la actividad curricular no se dicta en la unidad académica indicar dónde se encuentra disponible la bibliografía.

--

9. Señalar la frecuencia con que se utilizan apuntes de clase.

Siempre	
Frecuentemente	x
A veces	
Casi nunca	
Nunca	

10. Composición del equipo docente actual.

10.1. Responsable a cargo de la actividad curricular.

N° de orden de la ficha docente	(No llenar)
Apellido y nombre	
Título de grado	
Título de grado	
Título de posgrado	
Cargo docente	
Dedicación horaria semanal	
Dedicación horaria semanal frente a alumnos*	

\* Promedio a lo largo del dictado de la actividad curricular.

10.2. Profesores.

N° de orden de la ficha docente	
Apellido y nombre	
Título de grado	
Título de grado	
Título de posgrado	
Cargo docente	
Dedicación horaria semanal	
Dedicación horaria semanal frente a alumnos*	
N° de orden de la ficha docente	
Apellido y nombre	
Título de grado	
Título de grado	
Título de posgrado	
Cargo docente	
Dedicación horaria semanal	
Dedicación horaria semanal frente a alumnos*	

\* Promedio a lo largo del dictado de la actividad curricular.

## 10.3. Auxiliares.

Apellido	Nom- bre	Car- go	Dedicación					Carácter de la de- signación				Dedicación horaria semanal frente a alumnos*	CUIT/ CUIL
			A	B	C	D	E	Re g.	Int.	Co nt.	Adh		
Ciotta	Nicolás	JTP	x					X				10	23-28449467-9

\* Promedio a lo largo del dictado de esta actividad curricular.

Referencias: Dedicación: A: menor o igual a 9 horas semanales; B: entre 10 y 19 horas semanales; C: entre 20 y 29 horas semanales; D: entre 30 y 39 horas semanales; E: Igual o mayor a 40 horas semanales. Carácter de la designación: Reg: regular; Int: interino; Cont: contratado; Adh: Ad honorem.

## 11. Distribución del personal docente de la cátedra según las actividades curriculares a desarrollar.

Cargo	Cantidad total	Cantidad de docentes que participarán en:					
		Teóricas	Formación experimental	Resolución de problemas	Proyectos y diseños	Práctica supervisada	Otra
Profesor Titular							
Profesor Asociado							
Profesor Adjunto							
JTP	1	1	1	1			
Ayudante graduado							
Ayudante no graduado							
Otros							

## 12. Indicar si las actividades se organizan por comisiones.

Si  No  Algunas 

## 13. Indicar la cantidad de comisiones y la cantidad de alumnos por comisión. Si la actividad curricular se desarrolló en los dos cuatrimestres o los cuatro bimestres indicar el promedio.

	Teóricas	Formación experimental	Resolución De problemas	Proyectos y diseños	Práctica supervisada	Otra
Cantidad de comisiones	1	1	1			
Cantidad de alumnos por comisión	14	14	14			

## 14. Metodologías de enseñanza

*Listar las estrategias didácticas empleadas para garantizar la adquisición de conocimientos, competencias y actitudes en relación con los objetivos. Especificar cuáles son las estrate*

La metodología se basa en los siguientes principios pedagógicos.  
La metodología de enseñanza es teórico-práctica. El Docente imparte los principios y conceptos fundamentales de la asignatura e inmediatamente los conecta con la aplicación. Aprendizaje basado en problemas. Algunos problemas se resuelven con guía Docente y otros resueltos por alumnos trabajando en grupos. Los componentes de los distintos grupos interactúan entre sí para obtener soluciones.  
Se designan grupos formados por tres o cuatro alumnos, para efectuar un trabajo de campo donde se relevan, analizan, evalúan, se determinan parámetros, se estudian procesos de mejoras, y se presenta un informe a la cátedra de una instalación o sistema que aplique tecnología del frío, en empresas que cada grupo debe buscar  
Se aprende haciendo. Se aprende a resolver problemas enfrentándolos.  
Aprendizaje centrado en los alumnos. Alumno activo, observador, formulador de hipótesis, defensor de su propio criterio.

## 15. Evaluación

Describir las formas de evaluación, requisitos de promoción y condiciones de aprobación de los alumnos (regulares y libres) fundamentando brevemente su elección. Indicar si se anticipa a los alumnos el método de evaluación y cómo acceden estos a los resultados de sus evaluaciones como complemento de la enseñanza.

Se evalúa la participación en clase y dos parciales, uno en cada semestre. Los alumnos tienen que presentar un Trabajo Práctico por grupos de dos o tres integrantes, que se realiza de mediados de año hacia adelante.  
Para lograr la regularización y aprobación no directa el alumno debe cumplimentar el 75% de asistencia, participación en clases, exposición del TP y tener una nota igual o superior a 6 en cada examen parcial o recuperatorio y podrá obtener una aprobación directa quién habiendo cumplimentado los demás requisitos obtengan 8 o más en cada parcial o recuperatorio.  
En el examen final para la aprobación no directa, deben rendir primero la parte práctica y de aprobarla se toma la parte teórica.  
La no aprobación de la materia se dará en los casos que el alumno no alcance los niveles mínimos de aprendizaje en los parciales o el recuperatorio y que no haya presentado el TP correspondiente.

## 16 Articulación horizontal y vertical con otras materias

Si bien no se desarrollan en forma asidua, debido a dificultades de tiempo material, el docente participa de las reuniones de integración convocadas por el Departamento Ingeniería Mecánica y, en ocasiones, se realizan reuniones informales con docentes de asignaturas del nivel anterior o del mismo nivel, para puntualizar dificultades encontradas en los alumnos.

## 17. Cronograma estimado de clases

SEM	FECHA	UNIDADES DE LOS BLOQUES TEMATICOS
1	SEMANA 1	UNIDAD 1
2	SEMANA 2	UNIDAD 1
3	SEMANA 3	UNIDAD 1
4	SEMANA 4	UNIDAD 2
5	SEMANA 5	UNIDAD 2
6	SEMANA 6	UNIDAD 2
7	SEMANA 7	UNIDAD 3
8	SEMANA 8	UNIDAD 3
9	SEMANA 9	UNIDAD 3
10	SEMANA 10	UNIDAD 3
11	SEMANA 11	UNIDAD 4
12	SEMANA 12	UNIDAD 4
13	SEMANA 13	UNIDAD 4
14	SEMANA 14	UNIDAD 5
15	SEMANA 15	UNIDAD 5
16	SEMANA 16	Parcial N° 1
17	SEMANA 17	UNIDAD 6
18	SEMANA 18	UNIDAD 6
19	SEMANA 19	UNIDAD 7
20	SEMANA 20	UNIDAD 7

21	SEMANA 21	UNIDAD 7
22	SEMANA 22	UNIDAD 8
23	SEMANA 23	UNIDAD 8
24	SEMANA 24	UNIDAD 8
25	SEMANA 25	UNIDAD 9
26	SEMANA 26	UNIDAD 9
27	SEMANA 27	UNIDAD 10
28	SEMANA 28	UNIDAD 10
29	SEMANA 29	UNIDAD 11
30	SEMANA 30	UNIDAD 11
31	SEMANA 31	Parcial N° 2
32	SEMANA 32	Recuperatorio
<b>observaciones:</b>		

**18. Día y horario de consultas:**

Se dispone de los días martes de 21 a 24hs, para las consultas relacionadas con la materia.

.....  
Firma y aclaración del titular de cátedra  
o responsable del equipo docente

Diciembre 2016