Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias
Departamento: Ingeniería
Area: Mecánica

(Programa del año 2026)
(Programa en trámite de aprobación)
(Presentado el 07/05/2026 16:37:14)

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
() Optativa: Climatización Geotérmica	INGENIERÍA QUÍMICA	OCD Nº 21/2022	2026	1° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
STEFANINI, VALENTIN ANTONIO	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
NAZARIO, VICTOR DANIEL	Responsable de Práctico	JTP Semi	20 Hs
VETORE, AGUSTIN MANUEL	Auxiliar de Práctico	A.2da Simp	10 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	**Teóricas**	**Prácticas de Aula**	**Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.**	**Total**
2 Hs	1 Hs	1 Hs	1 Hs	5 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio	1º Cuatrimestre

Duración			
Desde	**Hasta**	**Cantidad de Semanas**	**Cantidad de Horas**
11/03/2026	23/06/2026	15	75

IV - Fundamentación

Desde hace muchos años se tiene conocimiento de actividades geotérmicas debido a la existencia de volcanes y fuentes termales que, gracias a la divulgación científica y campañas de divulgación turísticas, han pasado a formar parte del conjunto de conocimientos generales de la sociedad actual. Pero estas manifestaciones solo son el fruto de una actividad anormal elevada que se desarrolla en la tierra.

Por lo cual, en esta cátedra, se estudiará la forma de producción de energía térmica a partir de la energía geotérmica para beneficios del ser humano y teniendo en cuenta que su producción de dióxido de carbono es nula, por lo cual es una energía limpia y renovable.

Aquí se propone una forma distinta de poder utilizar la geotermia de baja entalpia, sin necesidad de una anomalía geotérmica, utilizando la tierra como un gran acumulador de calor.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

El uso de los combustibles fósiles en el contexto energético, sujeto a precios internacionales en una continua alza, debido a que las grandes potencias incrementan su desarrollo y por ende el consumo energético, como también el continuo aumento del efecto invernadero, hace necesario medidas inmediatas a corto plazo que tiendan a reducir el consumo energético basado en sistemas eficientes, desde el punto de vista social, económico y sostenible de una perspectiva medioambiental.
El objetivo es poder introducir al alumno en este campo geotérmico de baja entalpia en climatización, a fin de que pueda formarse una idea clara del alcance y las posibilidades que ofrece la utilización de este tipo de energía en sustitución de otras fuentes de energía.
Resultados de aprendizaje:
Adquirir conocimientos en el campo geotérmico de baja entalpia para sistemas de climatización de edificaciones.
Elaborar balances térmicos para la climatización de edificaciones ya sean viviendas, comercios, y naves industriales o comerciales.
Proyectar sistemas de climatización utilizando la energía geotérmica de baja entalpia, disponible en el sitio del emplazamiento a climatizar.
Escoger elementos constructivos de las edificaciones climatizadas con energía geotérmica a fin de maximizar el aprovechamiento de la misma.

VI - Contenidos

UNIDAD I- Energía geotérmica. Origen. Estructura interna de la tierra. Modelo geoquímico. Modelo Dinámico. Flujo de energía térmica. Gradiente geotérmico. Anomalías geotérmicas. Tipos de anomalía geotérmica. Acuíferos. Fumarolas. Solfataras. Morfetos. Géiseres.
UNIDAD II- Potencial. Estimación de la energía geotérmica mundial. Áreas en el mundo. El anillo de fuego. Yacimientos geotérmicos. Fuente de energía. Agua. Depósitos. Clasificación de los sistemas geotérmicos. Sistemas hidrotérmicos, sistemas geo presurizados, sistemas de roca caliente. Determinación del potencial geotérmico. Regiones Hidrogeológicas de Argentina y en particular de San Luis.
UNIDAD III- Tecnología. Aprovechamiento de los sistemas geotérmicos a partir de la entalpía. Sistemas de conversión directa. Sistema de expansión súbita de una etapa. Sistema de expansión súbita de dos etapas. Sistemas a contra presión sistema de ciclo binario.
UNIDAD IV- Bomba de calor. Generalidades. Funcionamiento. Interés de la bomba de calor.
UNIDAD V- Coeficiente de performance- COP-. Generalidades. Definición. COP valores prácticos. Coeficiente de Explotación de una instalación – COE- Generalidades. Definición. Valores prácticos. Factores que condicionan el COP en una instalación de bomba de calor. Diagrama presión- entalpia. Producción de energía térmica total del circuito. Potencia frigorífica en el evaporador. Equivalente calorífico del trabajo en compresión. El coeficiente de performance. Conclusiones.
UNIDAD VI- Distintos tipos de bomba de calor. Generalidades. Clasificación. Aplicación de la bomba de calor. Generalidades.
UNIDAD VII – Transferencia térmica en fluidos y materiales constructivos: Sistemas de bombeo, intercambiadores de calor para fluido y terreno. Materiales constructivos de edificaciones y coeficientes de transferencia térmica de los mismos.
UNIDAD VIII – Balance térmico de edificaciones: Calculo de energía a ingresar o a retirar de la edificación a través de un balance térmico, que permitan cuantificar los intercambios energéticos de la edificación con el medio ambiente.
UNIDAD IX – Intercambio de calor en la edificación: Sistemas de intercambiadores de calor en la edificación, tipos, modo de funcionamiento y selección.
UNIDAD X – Análisis de inversión de proyecto de climatización geotérmica: Realización de análisis de inversión, a través de la identificación de los elementos necesarios para la construcción de un sistema de climatización geotérmica. Cálculo de retorno de inversión, considerando el sustituir los medios de climatización convencional. Cálculo de disminución de huella de carbono.

VII - Plan de Trabajos Prácticos

TRABAJO PRÁCTICO. - No 1. Monografía sobre anomalías geotérmicas.
TRABAJO PRÁCTICO. - No 2. Monografía sobre regiones hidrogeológicas de Argentina y San Luis.
TRABAJO PRÁCTICO. - No3. Monografía sobre algún sistema de aprovechamiento geotérmico.

TRABAJO PRÁCTICO. - No4. Construcción del diagrama entálpico de la bomba de calor.
TRABAJO PRÁCTICO. - No5. Problemas de aplicación relacionados con el COP.
TRABAJO PRÁCTICO. - No6. Problemas de aplicación relacionados con la bomba de calor.
TRABAJO PRÁCTICO. - No7. Cálculo de transferencia térmica en fluidos y materiales constructivos.
TRABAJO PRÁCTICO. - No8. Determinación de balance térmico de una edificación.
TRABAJO PRÁCTICO. - No9. Selección de intercambiadores de calor para el practico N°8.
TRABAJO PRÁCTICO. - No10. Diseño de sistema de climatización a través de uso de energía geotérmica de baja entalpia y análisis de inversión de proyecto energético.
MODALIDAD: Los trabajos prácticos se realizarán al finalizar cada unidad temática, la actividad es grupal, con presentación de una carpeta individual, con todos los trabajos prácticos desarrollados durante el cursado de la asignatura.

VIII - Regimen de Aprobación

A- METODOLOGÍA DE DICTADO DEL CURSO
METODOLOGÍA:
Las clases serán principalmente de tipo teórico/prácticas.
Dictado en modalidad presencial, contemplando el uso de plataformas digitales, como classroom, además, correos Electrónicos y mensajería instantánea de telefonía celular. Contemplando modalidad mixta, presencial y virtual, en caso de fuerza mayor, entre ellas, las que establezcan las autoridades debido a circunstancias especiales tales como el protocolo de COVID 19.
En el caso de las carreras de Ingeniería Mecatrónica y Electrónica, se brindará un apunte nivelatorio respecto a los conceptos de transferencia de calor y bombeo.
B- CONDICIONES PARA REGULARIZAR
Asistencia al 80% de clases teórico/prácticas
Aprobación y presentación de la guía de trabajos prácticos propuesta por la cátedra.
Aprobación de un proyecto de diseño de un circuito de climatización geotérmico según los objetivos planteados.
Aprobación de dos parciales prácticos y/o sus correspondientes recuperatorios (de acuerdo con la OCD 32/14) con un puntaje mínimo de 60.
C- Régimen de Aprobación con examen final:
Para que el alumno pueda aprobar la materia con examen final deberá:
1.-Sólo podrán acceder a este régimen los alumnos que cumplan con las condiciones requeridas para cursar la asignatura que estipula el plan de estudios de la carrera y se encuentren debidamente inscritos en este curso.
2.-Asistencia al 80% de las actividades programadas.
3.-Aprobación del 100% de las evaluaciones parciales teóricas /y prácticas o sus recuperaciones, con un mínimo de 4 (cuatro) puntos.
4.-Se realizará además un trabajo integrador de conocimientos. El trabajo integrador se realizará en forma individual. Cuatro es la nota para aprobarlo. El mismo se realizará en la semana posterior de terminado el cursado.
Características de las evaluaciones:
5.- Las evaluaciones serán teóricas/practicas. La evaluación teórica se realizará a través de un examen donde el estudiante, deberá responder las preguntas que se le formulen acerca de los temas contenidos en las Unidades Temáticas evaluadas y la evaluación práctica se realizará a través de la resolución de problemas, de características similares a lo resuelto en el práctico de aula.
6.-Las evaluaciones se realizarán en forma individual.
7.-Los alumnos podrán acceder a dos recuperatorios por cada parcial.
D - Régimen de Aprobación sin examen final:
Para que el alumno pueda promocionar la materia sin examen final deberá:
1.-Sólo podrán acceder a este régimen los alumnos que cumplan con las condiciones requeridas para cursar la asignatura que estipula el plan de estudios de la carrera y se encuentren debidamente inscritos en este curso.
Condiciones para promocionar el curso sin examen final (modalidad teórico-práctica):
2.-Asistencia al 80% de las actividades programadas.
3.-Aprobación del 100% de las evaluaciones parciales teóricas /y prácticas o en su primer recuperatorio, no pudiendo promocionar si opto a la segunda instancia de recuperación, la aprobación deberá ser con un mínimo de 7 (siete) puntos.

4.-Se realizará además un trabajo integrador de conocimientos. El trabajo integrador se realizará en forma individual. Siete es la nota para aprobarlo. El mismo se realizará en la semana posterior de terminado el cursado.
Características de las evaluaciones:
5.- Las evaluaciones serán teóricas/practicas. La evaluación teórica se realizará a través de un examen donde el alumno deberá responder las preguntas que se le formulen acerca de los temas contenidos en las Unidades Temáticas evaluadas y la evaluación práctica se realizará a través de la resolución de problemas, de características similares a lo resuelto en el práctico de aula.
6.-Las evaluaciones se realizarán en forma individual.
7.-Los alumnos podrán acceder a dos recuperatorios por cada parcial.
Régimen de Aprobación con examen final para Alumnos Libres:
Para rendir la asignatura como alumno libre, deberá ajustarse a Resolución No 001/91 de fecha 03 de julio 1991.
PROGRAMA DE EXÁMEN FINAL.
Sujeto a la ordenanza 32/14.
La modalidad será:
1.- Examen oral individual con extracción de dos (2) bolillas, cuatro unidades temáticas a saber:
BOLILLA No 1.- Unidad No 1. Unidad No 6.
BOLILLA No 2.- Unidad No 2. Unidad No 7.
BOLILLA No 3.- Unidad No 3. Unidad No 8.
BOLILLA No 4.- Unidad No 4. Unidad No 9.
BOLILLA No 5.- Unidad No 5. Unidad No 10.
Donde el alumno tiene libre elección de un tema de exposición, para luego el tribunal lo evalúa en función de la totalidad de las unidades temáticas extraídas.

IX - Bibliografía Básica

[1] Introducción a la Geotermia – Stefanini V. Tipo: Libro. Formato: Papel. Disponibilidad: Disponible en biblioteca para consulta.
[2] Apuntes de la cátedra. Maestría Energía Renovable – Stefanini V. Tipo: Tesis. Formato: Digital. Disponibilidad: A compartir a los alumnos, disponible en box.
[3] Modelo matemático - Eklöf, C. and Gehlin, S. (1996). Tipo: Tesis de maestría. Formato: Papel. Disponibilidad: Consulta en Box.
[4] Manual de climatización geotérmica –Autor y editorial: Asociación Clúster de Xeotermia Gallega - ACLUXEGA. Tipo: Libro. Formato: Papel. Disponibilidad Libro de catedra, para consulta en BOX.
[5] Instalaciones de aire acondicionado y calefacción – Néstor Pedro Quadri – Editorial Alcina (2002). Tipo: Libro. Formato: Papel. Disponibilidad: Biblioteca y apunte de catedra.

X - Bibliografia Complementaria

[1] Hutter, G.W. "The status of world geotermal power generation" 1995 -2000. Tipo: Publicación. Formato: Digital. Disponibilidad: WEB y en apuntes de catedra.
[2] Baria, R. "HDR/HWR reservoirs: concepts, understanding and creation" geothermics 28, 1999.
[3] American society of heating refrigerating and air conditioning engineers. Handbook. applications. Atlanta A.S.H.R.A.E. Tipo: ublicación. Formato: Digital. Disponibilidad: Para consulta en catedra, WEB.

XI - Resumen de Objetivos

Resultados de aprendizaje:
Adquirir conocimientos en el campo geotérmico de baja entalpia
Determinar el coeficiente de conductividad térmica de suelo in situ
Elaborar balances térmicos
Proyectar sistemas de climatización utilizando la energía geotérmica de baja entalpia
Escoger elementos constructivos de las edificaciones climatizadas con energía geotérmica.

XII - Resumen del Programa

UNIDAD No 1.- Energía geotérmica introducción, conceptos.
UNIDAD No 2.- Anomalías geotérmicas. Descripción, importancias.
UNIDAD No 3.- Distintos tipos de aprovechamientos geotermales.
UNIDAD No 4.- Bomba de calor. Diagrama entalpico.
UNIDAD No 5.- COP, coeficiente de performance. Importancia.
UNIDAD No 6.- Transferencia térmica en fluidos y materiales constructivos:
UNIDAD No 7.- Balance térmico de edificaciones:
UNIDAD No 8.- Intercambio de calor en la edificación:
UNIDAD No 9.- Análisis de inversión de proyecto de climatización geotérmica:

XIII - Imprevistos

La catedra tiene disponibles herramientas virtuales para la comunicación con los alumnos, en caso de existir imprevistos que no permitan el correcto dictado de la materia por el cuerpo docente designado.

XIV - Otros

Aprendizajes Previos
Emplea conocimientos básicos de termodinámica.
Realiza esquemas de diagramas entalpicos.
Emplea conocimientos de mecánica de los fluidos para el cálculo del caudal, el número de Reynolds y la bomba del circuito del intercambiador geotérmico.
Identifica los esfuerzos en materiales de acuerdo a la circulación del fluido calo portador
Conoce las propiedades de los materiales para seleccionar el tipo de intercambiador más adecuado para una determinada instalación geotérmica.
Comprende la importancia del COP, en las instalaciones.
Detalles de horas de la Intensidad de la formación práctica.
Se deberán discriminar las horas totales con mayor detalle al explicitado en el cuadro inicial (Punto 3). La sumatoria de las horas deberá coincidir con el crédito horario total del curso explicitado en el campo “Cantidad de horas” del punto III.
Cantidad de horas de Teoría: 30
Cantidad de horas de Práctico Aula: (Resolución de prácticos en carpeta) 10
Cantidad de horas de Práctico de Aula con software específico: (Resolución de prácticos en PC con software específico propio de la disciplina de la asignatura) 5
Cantidad de horas de Formación Experimental: (Laboratorios, Salidas a campo, etc.) 10
Cantidad de horas de Resolución Problemas Ingeniería con utilización de software específico: (Resolución de Problemas de ingeniería con utilización de software específico propio de la disciplina de la asignatura)
Cantidad de horas de Resolución Problemas Ingeniería sin utilización de software específico: (Resolución de Problemas de ingeniería SIN utilización de software específico) 5
Cantidad de horas de Diseño o Proyecto de Ingeniería con utilización de software específico: (Horas dedicadas a diseño o proyecto con utilización de software específico propio de la disciplina de la asignatura) 5
Cantidad de horas de Diseño o Proyecto de Ingeniería sin utilización de software específico: (Horas dedicadas a diseño o proyecto SIN utilización de software específico) 10
Aportes del curso al perfil de egreso:
Competencias
3.5. Aprender en forma continua y autónoma. . (Nivel 2)
2.6. Evaluar críticamente órdenes de magnitud y significación de resultados numéricos. . (Nivel 2)
2.4. Aplicar conocimientos de las ciencias básicas de la ingeniería y de las tecnologías básicas. . (Nivel 2)
1.6. Proyectar y dirigir lo referido a la higiene, seguridad, impacto ambiental y eficiencia energética. (Nivel 2)
1.2. Concebir, diseñar, calcular, analizar y desarrollar proyectos. (Nivel 2)
1.4. Proyectar, dirigir, supervisar y controlar la construcción, operación y mantenimiento. (Nivel 2)
2.4. Aplicar conocimientos de las ciencias básicas de la ingeniería y de las tecnologías básicas. (Nivel 2)
3.6. Actuar con espíritu emprendedor y enfrentar la exigencia y responsabilidad propia del liderazgo. (Nivel 2)

ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA	
	Profesor Responsable
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	