



Resolución de Consejo Directivo **301 / 2024 - EXA -UNSa**
RCD EXA 301/ 2024 - EXA -UNSa EXP. 113/2024 Dr. Alejandro Hernández
eleva programa de la asignatura " MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN DE
EQUIPOS SOLARES" de la Carrera TECNICATÚRA UNIVERSITARIA EN
ENERGÍA SOLAR (Plan 2012).
De: EXACTAS-Dirección de Alumnos



Salta,
26/04/2024

VISTO: La presentación efectuada por el Dr. Alejandro Hernandez, solicitando la aprobación del Programa, Régimen de Regularidad y Promoción de la asignatura "Materiales y Construcción del Equipos Solares" de la Carrera Tecnicatura Universitaria en Energía Solar, (Plan 2012).

CONSIDERANDO:

Que, el citado Programa, Régimen de Regularidad y Promoción, cuentan con la opinión favorable del Departamento de Física, y de la Comisión de Carrera de Tecnicatúra Universitaria en Energía Solar .

Que, la Comisión de Docencia e Investigación aconseja aprobar el Programa Analítico y el Régimen de Regularidad y Promoción, de la Asignatura "Materiales y Construcción de Equipos Solares".

Que, el Consejo Directivo en su Sexta Sesión Ordinaria del 24 de Abril del 2024, aprobó por unanimidad el despacho de Comisión de Docencia e Investigación.

Que,, el Estatuto de la Universidad Nacional de Salta, en el Artículo 117° inciso 8, entre los deberes y atribuciones que le confiere al Consejo Directivo, incluye *aprobar los programas Analíticos y la reglamentación sobre el Régimen de regularidad y promoción propuesto por los módulos Académicos.*

POR ELLO, y en uso de las atribuciones que le son propias:

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

R E S U E L V E:

ARTICULO 1.- Aprobar el Programa Analítico, el Régimen de Regularidad y Promoción de la asignatura "Materiales y Construcción de Equipos Solares" de la Carrera Tecnicatura Universitaria en Energía Solar (Plan 2012). que como Anexo forma parte de la presente Resolución.

ARTICULO 2.- Notifíquese fehacientemente al Docente Responsable de la asignatura Materiales y Construcción de Equipos Solares, Dr. Alejandro Hernandez. Hágase saber con copia a la Comisión de Carrera de Tecnicatura Universitaria en Energía Solar, al Departamento de Física, a la Secretaría de Coordinación Institucional, a la Secretaría Académica y de Investigación, a la Dirección de Mesa de Entrada Archivo y Digesto, a la Dirección de Alumnos, para su toma de razón, registro y demás efectos. Publíquese en Boletín Oficial. Página web de la Facultad, Cumplido. Archívese.

FJAA/PDO

Esp. Alejandra Paola del Olmo
Secretaría de Coordinación Institucional
Facultad de Ciencias Exactas - UNSa



Mag. GUSTAVO DANIEL GIL
DECANO
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa

Asignatura: Materiales y Construcción de Equipos Solares
Carrera: Tecnicatura Universitaria en Energía Solar – Plan 2012
Fecha de presentación: 11/03/2024
Departamento o Dependencia: Departamento de Física
Docente Responsable: Dr. Alejandro L. Hernández
Auxiliar Docente: Dr. Andrés E. Díaz
Modalidad de dictado: Cuatrimestral - Promocional
Carga horaria: 10 hs. semanales (4 hs. teóricas y 6 hs. de práctica)
Objetivos de la asignatura:

Se pretende que los alumnos adquieran conocimientos sobre:

- Características, ventajas y desventajas de los materiales empleados en dispositivos solares.
- Manejo de herramientas y máquinas-herramientas de la industria metalmecánica.
- Habilidades técnicas para el diseño y la construcción de prototipos de aprovechamiento solar.

Contenidos Mínimos:

Materiales transparentes: propiedades mecánicas, tratamientos especiales. Materiales reflectivos.

Tuberías. Aislaciones. Técnicas de soldadura y torneado. Construcción y ensamble de prototipos

Desarrollo del programa analítico.

BOLILLA 1: Repaso de conceptos del recurso solar.

Movimiento aparente del Sol. Geometría solar y métodos de estimación de radiación Solar: métodos

físicos y estadísticos. El programa GEOSOL.

BOLILLA 2: El colector solar calentador de aire.

Tipologías, materiales empleados en su construcción. Flujo por convección natural y forzada. Recomendaciones para su diseño y fabricación. Metodología de evaluación termo-energética experimental. Prototipos desarrollados en el INENCO.

BOLILLA 3: Acumulación térmica por calor sensible.

Conceptos básicos de la acumulación térmica por calor sensible. Lechos de piedra. Ecuaciones fundamentales para el dimensionamiento de un acumulador por calor sensible.

Dimensionamiento

mediante el uso de software específico.

BOLILLA 4: Materiales transparentes.

Tipos de materiales para cubiertas transparentes. Propiedades ópticas y mecánicas del vidrio y de materiales plásticos (policarbonato, polietilenos de baja y alta densidad, acetatos, plástico de invernadero, etc). Transmitancia y absorptancia de materiales transparentes empleados en equipos solares. Tratamientos especiales. Ventajas y desventajas de cada uno.

BOLILLA 5: Materiales aislantes.

Características generales de los materiales aislantes. Sistemas aislantes. Mecanismos de transferencia de calor. Propiedades termo-físicas de los aislantes. Tipos de materiales aislantes comerciales.

Métodos de instalación en viviendas e invernaderos: aislación de muros, techos y fundaciones. Aislación térmica de colectores solares, termotanques y secaderos de productos agrícolas.

BOLILLA 6: Materiales para tuberías:

Tubos para agua fría y caliente. Unión de tubos por termofusión y por roscado. Tubos de polipropileno para termofusión y para roscado. Accesorios para ambos tipos de uniones. Pasos del proceso de

Alonso



termofusión. Diferencia entre tubo y tubería. Características de los tubos: presión nominal y de trabajo, espesor y diámetro nominales. Materiales empleados en la fabricación de tuberías: metales, polietileno, PVC, HDPE, hormigón, etc.

BOLILLA 7: Materiales absorbedores de radiación solar:

Características de los materiales absorbedores de radiación solar: pinturas comerciales, tratamientos químicos superficiales. Absortancia solar de las pinturas según su color. Tipos de pinturas, esmaltes y barnices. Disolventes y aditivos. Ventajas y desventajas de cada tipo de cobertura. Superficies selectivas calientes. Métodos de fabricación. Proceso de oxidación alcalina (pavonado). Selectividad.

BOLILLA 8: Materiales reflectivos:

Reflexión de la luz en cuerpos opacos. Reflectancias espectral y global de los materiales. Valores indicativos. Materiales reflectivos para aplicaciones solares. Propiedades reflectivas de algunos materiales. Espejos concentradores cilindro parabólico y concentrador parabólico compuesto (CPC). Métodos de construcción.

BOLILLA 9: Sistemas solares de calentamiento de agua:

Generalidades. Relación área de colección solar – volumen de acumulación. Elementos componentes de un sistema de calentamiento solar de agua. Detalles técnicos para el diseño y montaje de instalaciones de calentamiento solar de agua con calefones solares planos, de tubos evaluados y del tipo Split con heat pipes. Sistemas termosifónicos y forzados. Sistemas colector-acumulador integrados.

Estrategias para evitar el congelamiento y la ebullición del agua en los colectores. Formas de incorporar la energía auxiliar. Calentamiento solar de piletas de natación.

BOLILLA 10: Proyecto Final de la asignatura

Pautas generales del diseño de un prototipo de aprovechamiento solar. Selección de la aplicación a estudiar: calentamiento de aire o agua, secado solar de vegetales, destilación solar, concentradores solares, cocción de alimentos, etc. Diseño del prototipo. Selección de los materiales y de la metodología constructiva a emplear. Construcción y evaluación experimental del prototipo.

Presentación y defensa del Proyecto con exposición de los resultados experimentales obtenidos.

Trabajos Prácticos:

TP1: Geometría solar y estimación del recurso solar. Uso del software GEOSOL.

TP2: Diseño de acumuladores de lecho de piedra y agua. Uso del software PETRA.

TP3: Cálculo de transmitancias de materiales transparentes. Uso de software aplicativo y planillas de cálculo.

Laboratorios:

Lab1: Medición de la curva de eficiencia instantánea de un colector solar calentador de aire.

Lab2: Medición de la transmitancia espectral de materiales traslúcidos empleados en colectores solares e invernaderos empleando el espectroradiómetro Li-Cor 1800 y luz solar. Medida de espesor de materiales.

Lab3: Determinación de la conductividad térmica de distintos materiales aislantes con el método de la caja caliente con guarda.

Lab4: Unión por termofusión y roscado de accesorios en tuberías de agua fría y caliente.

Lab5: Medición de las propiedades ópticas de materiales opacos y reflectivos empleados como

Alonso



absorbedores y concentradores de radiación solar. Uso del espectroradiómetro Li-Cor 1800.
Lab6: Prácticas de taller con máquinas herramientas: cizalla corta chapa, sierra sensitiva, plegadora y cilindadora de chapas, taladro portátil y de banco, soldadora eléctrica, desbastado de metales con amoladora portátil y de banco, nociones sobre mecanizado de piezas con el torno electromecánico.

Lab7: Construcción y evaluación experimental de los prototipos solares escogidos para el Proyecto Final de la asignatura.

ANEXO RCD 301/2024 EXA EXP 113/2024

Bibliografía:

- *Energía Solar*. Editores: Miguel A. Laborde y Roberto J. J. Williams – C.A.B.A., Argentina. ISBN: 978-987-4111-00-5, 2016.
- Reif, D. K. *Reconversión Solar. Añada Energía Solar a su Casa*. Ediciones G. Gili S.A., México, 1983.
- *Instalaciones de energía solar. Tomo III, Sistemas de Aprovechamiento Térmico I*. CENSOLAR (Centro de Estudios de la Energía Solar), 1° Ed, Progensa, España, 1989.
- *Instalaciones de energía solar. Tomo IV, Sistemas de Aprovechamiento Térmico II*. CENSOLAR (Centro de Estudios de la Energía Solar), 1° Ed, Progensa, España, 1989.
- Duffie J.; Beckmann W. *Solar Engineering of Thermal Processes*. 3^{ra} Ed. John Wiley and Sons, New York, 2006.
- McVeigh, J. C. *Sun Power. An Introduction to the Applications of Solar Energy*. Pergamon Press Inc, New York, 1977.

Reglamento de Cátedra

Clases teóricas: se dictan 2 clases teóricas semanales de 2 hs. reloj cada una donde se imparten los conceptos fundamentales de cada tema incluido en el presente programa analítico las cuales no serán de carácter obligatorio. En estas clases se fomentará la participación activa de los alumnos mediante el debate de ideas y la discusión de contenidos, buscando relacionar los nuevos conceptos con los aprendidos en asignaturas relacionadas cursadas con anterioridad.

Trabajos Prácticos: Se dictan 2 clases prácticas de 3 hs. reloj cada una donde se realizan trabajos prácticos de resolución de problemas relacionados a algunos temas del programa. Estos trabajos no son obligatorios por lo que no se exigirá ningún porcentaje de asistencia ni presentación de informe de resultados.

Laboratorios: se realizarán los laboratorios consignados en el programa en los horarios de las clases prácticas los cuales son de carácter obligatorio, debiendo los alumnos asistir a las clases en que se desarrollen y aprobar la totalidad de los informes correspondientes.

Régimen de regularidad:

La asignatura es de régimen promocional. Se promociona la materia aprobando el Proyecto Final con una nota igual o superior a 8/10 más el 100 % de los informes de laboratorio aprobados. Los laboratorios se califican como Aprobados o Desaprobados. Los alumnos que no logren promocionar la asignatura, pero hayan aprobado todos los laboratorios, regularizarán la materia y deberán rendir el examen final correspondiente. Los alumnos que no cumplan ninguno de estos requisitos quedarán en condición de alumnos Libres.

absorbedores y concentradores de radiación solar. Uso del espectroradiómetro Li-Cor 1800.
Lab6: Prácticas de taller con máquinas herramientas: cizalla corta chapa, sierra sensitiva, plegadora y cilindadora de chapas, taladro portátil y de banco, soldadora eléctrica, desbastado de metales con amoladora portátil y de banco, nociones sobre mecanizado de piezas con el torno electromecánico.

Lab7: Construcción y evaluación experimental de los prototipos solares escogidos para el Proyecto Final de la asignatura.

ANEXO RCD 301/2024 EXA EXP 113/2024

Bibliografía:

- *Energía Solar*. Editores: Miguel A. Laborde y Roberto J. J. Williams – C.A.B.A., Argentina. ISBN: 978-987-4111-00-5, 2016.
- Reif, D. K. *Reconversión Solar. Añada Energía Solar a su Casa*. Ediciones G. Gili S.A., México, 1983.
- *Instalaciones de energía solar. Tomo III, Sistemas de Aprovechamiento Térmico I*. CENSOLAR (Centro de Estudios de la Energía Solar), 1° Ed, Progensa, España, 1989.
- *Instalaciones de energía solar. Tomo IV, Sistemas de Aprovechamiento Térmico II*. CENSOLAR (Centro de Estudios de la Energía Solar), 1° Ed, Progensa, España, 1989.
- Duffie J.; Beckmann W. *Solar Engineering of Thermal Processes*. 3rd Ed. John Wiley and Sons, New York, 2006.
- McVeigh, J. C. *Sun Power. An Introduction to the Applications of Solar Energy*. Pergamon Press Inc, New York, 1977.

Reglamento de Cátedra

Clases teóricas: se dictan 2 clases teóricas semanales de 2 hs. reloj cada una donde se imparten los conceptos fundamentales de cada tema incluido en el presente programa analítico las cuales no serán de carácter obligatorio. En estas clases se fomentará la participación activa de los alumnos mediante el debate de ideas y la discusión de contenidos, buscando relacionar los nuevos conceptos con los aprendidos en asignaturas relacionadas cursadas con anterioridad.

Trabajos Prácticos: Se dictan 2 clases prácticas de 3 hs. reloj cada una donde se realizan trabajos prácticos de resolución de problemas relacionados a algunos temas del programa. Estos trabajos no son obligatorios por lo que no se exigirá ningún porcentaje de asistencia ni presentación de informe de resultados.

Laboratorios: se realizarán los laboratorios consignados en el programa en los horarios de las clases prácticas los cuales son de carácter obligatorio, debiendo los alumnos asistir a las clases en que se desarrollen y aprobar la totalidad de los informes correspondientes.

Régimen de regularidad:

La asignatura es de régimen promocional. Se promociona la materia aprobando el Proyecto Final con una nota igual o superior a 8/10 más el 100 % de los informes de laboratorio aprobados. Los laboratorios se califican como Aprobados o Desaprobados. Los alumnos que no logren promocionar la asignatura, pero hayan aprobado todos los laboratorios, regularizarán la materia y deberán rendir el examen final correspondiente. Los alumnos que no cumplan ninguno de estos requisitos quedarán en condición de alumnos Libres.



Esp. Alejandra Paola del Olmo
Secretaría de Coordinación Institucional
Facultad de Ciencias Exactas - UNSa



Mag. GUSTAVO DANIEL GIL
DECANO
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa