



Universitat de Lleida

GUÍA DOCENTE
**FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA
RURAL**

Coordinación: MONSERRAT VISCARRI, JOAQUIM

Año académico 2023-24

Información general de la asignatura

Denominación	FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA RURAL				
Código	102527				
Semestre de impartición	2o Q(SEMESTRE) EVALUACIÓN CONTINUADA				
Carácter	Grado/Máster	Curso	Carácter	Modalidad	
	Grado en Ingeniería Agraria y Alimentaria	2	OBLIGATORIA	Presencial	
Número de créditos de la asignatura (ECTS)	9				
Tipo de actividad, créditos y grupos	Tipo de actividad	PRALAB	PRAULA		TEORIA
	Número de créditos	0.4	0.6	3.2	4.8
	Número de grupos	6	2	1	1
Coordinación	MONSERRAT VISCARRI, JOAQUIM				
Departamento/s	CIENCIA E INGENIERÍA FORESTAL Y AGRÍCOLA				
Distribución carga docente entre la clase presencial y el trabajo autónomo del estudiante	90 h clase 135 h trabajo autonomo				
Información importante sobre tratamiento de datos	Consulte este enlace para obtener más información.				
Idioma/es de impartición	67 % Catalán 33 % Castellano				

Profesor/a (es/as)	Dirección electrónica\profesor/a (es/as)	Créditos impartidos por el profesorado	Horario de tutoría/lugar
ARNO SATORRA, JAIME	jaume.arno@udl.cat	1,4	
COTS RUBIO, LLUIS	lluis.cots@udl.cat	1,2	
MONSERRAT VISCARRI, JOAQUIM	joaquim.monserrat@udl.cat	5,4	
ROSELL POLO, JOAN RAMON	joanramon.rosell@udl.cat	3,6	

Información complementaria de la asignatura

Esta asignatura situada en el segundo curso y hace de puente entre la asignatura básica de Física y las específicas de ingeniería (electrotecnia, maquinaria y riegos) de cada orientación.

Conviene haber cursado Física I, Física II

Queda totalmente prohibida la grabación de voz e imagen, con cualquier medio, durante el transcurso de las clases.

Los teléfonos móviles, tabletas y ordenadores permanecerán apagados mientras el profesorado no indique lo contrario para realizar alguna actividad en el aula que así lo requiera. En los exámenes quedan totalmente prohibidos

Objetivos académicos de la asignatura

BLOQUE I Electrotecnia

1. Asentar los fundamentos para conocer y utilizar la normativa y los equipos eléctricos que se pueden encontrar los futuro titulados en su actividad profesional, especialmente a la hora de realizar un proyecto de electrificación en el ámbito agroforestal.
2. Adquirir los conocimientos básicos sobre corriente alterna y, más específicamente, sistemas monofásicos necesarios para resolver cualquier sistema eléctrico en Ingeniería.
3. Conocer los fundamentos de sistemas trifásicos y resolución de circuitos simétricos.
4. Adquirir los fundamentos para el cálculo eléctrico de redes de media y baja tensión, que son las que aparecen con más asiduidad en el ámbito agroforestal..

Bloque II Ingeniería de Máquinas

1. Conocer las características básicas de los motores que equipan las diferentes máquinas agrícolas y saber seleccionar y comparar los parámetros más importantes.
2. Conocer el funcionamiento y prestaciones de los grupos de aire (ventiladores).
3. Conocer los principales sistemas mecánicos de transmisión de la potencia en la maquinaria.
4. Conocer las bases de diseño de diferentes mecanismos y elementos de máquinas: embragues, transmisiones mecánicas con elementos flexibles, engranajes y cajas reductoras y multiplicadores y cajas de cambios.
5. Conocer los principios básicos de los sistemas de transmisión hidrostática de la potencia.
6. Conocer las bases de diseño de circuitos hidráulicos en máquinas agrícolas y los procedimientos para la selección de componentes: fluidos, bombas, actuadores y elementos de regulación y control.

Además, el alumno debe haber alcanzado las CAPACIDADES (COMPETENCIAS) que le permitan:

7. Seleccionar las características básicas de motores de combustión, tanto de encendido provocado como de encendido por compresión (diesel).
8. Interpretar las curvas características de un motor diesel y determinar el punto óptimo de funcionamiento.
9. Diseñar y seleccionar elementos mecánicos para la transmisión de la potencia: embragues de fricción, limitadores de par, engranajes, correas y cadenas de transmisión.
10. Seleccionar componentes para circuitos y transmisiones hidráulicas: bombas, actuadores, elementos de regulación y control y elementos auxiliares.

BLOQUE III Ingeniería Hidráulica

1. Saber analizar y dimensionar conducciones simples, a presión y en lamina libre.
2. Saber calcular caudales y presiones en redes ramificadas de conducciones a presión.
3. Conocer las curvas características de las bombas centrífugas. Saber seleccionar una bomba para unas condiciones dadas.

Competencias

competencias generales

CB3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CG2. Conocimiento adecuado de los problemas físicos, las tecnologías, maquinaria y sistemas de suministro hídrico y energético, los límites impuestos por factores presupuestarios y normativa constructiva, y las relaciones entre las instalaciones o edificaciones y explotaciones agrarias, las industrias agroalimentarias y los espacios relacionados con la jardinería y el paisajismo con su entorno social y ambiental, así como la necesidad de relacionar aquellos y este entorno con las necesidades humanas y de preservación del medio ambiente.

CG7. Conocimiento en materias básicas, científicas y tecnológicas que permitan un aprendizaje continuo, así como una capacidad de adaptación a nuevas situaciones o entornos cambiantes.

CG8. Capacidad de resolución de problemas con iniciativa y propuestas creativas, metodología y utilizando un razonamiento crítico.

CG10. Capacidad para la búsqueda y utilización de la normativa y reglamentación relativa a su ámbito de actuación.

competencias específicas

CEFB5. Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos, y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

CEMC7. Ingeniería del medio rural: cálculo de estructuras y construcción, hidráulica, motores y máquinas, electrotecnia, proyectos técnicos

Contenidos fundamentales de la asignatura

La asignatura se estructura en tres bloques :

Bloque 1 Electrotecnia.

Bloque 2 Ingeniería de Máquinas

Bloque 3 Ingeniería Hidráulica.

BLOQUE I Electrotécnia

Tema I.1. Introducción a los Circuitos Eléctricos

Conceptos generales. Componentes pasivos y activos. Resolución de circuitos eléctricos. Leyes de Kirchhoff, Método de los nudos y de las mallas. Algunos Teoremas de circuitos eléctricos.

Tema I.2. Introducción a la corriente alterna (CA). Sistemas monofásicos.

Generación de tensiones alternas. Régimen transitorio y régimen permanente. Representaciones de funciones sinusoidales: cartesiana, cinética, fasorial y compleja. Operaciones con fasores. Impedancia compleja y ley de Ohm generalizada. Desfase entre la tensión y la intensidad. Potencias en corriente alterna. Factor de potencia, corrección del factor de potencia. Problemas de circuitos monofásicos.

Tema I.3. Sistemas trifásicos.

Sistemas trifásicos de fuerzas electromotrices, ventajas sobre los sistemas monofásicos. Sistemas trifásicos en estrella y en triángulo. Resolución de circuitos trifásicos simétricos o equilibrados. Potencia en sistemas trifásicos: activa, instantánea, reactiva, aparente y compleja. Medida de potencia y corrección del factor de potencia en sistemas trifásicos. Problemas de circuitos trifásicos.

Tema I.4. Introducción a la generación, transporte y utilización de la energía eléctrica

Producción, transporte y distribución de la energía eléctrica. Aplicaciones de la energía eléctrica: receptores.

BLOQUE II Ingeniería de Máquinas

Tema 1. Máquinas de fluido térmicas y turbomáquinas

1.1. Motores endotérmicos alternativos (I). Motores de encendido provocado y motores de encendido por compresión (diesel). Motores de 4 y 2 tiempos. Ciclos termodinámicos teóricos e indicados (reales). Balance térmico de un motor. Potencias teórica, indicada y efectiva o útil de un motor. Potencia específica. Potencia fiscal.

1.2. Motores endotérmicos alternativos (II). Sistema de admisión y escape. Circuito de alimentación. Carburador. Sistema de encendido. Bombas de inyección y reguladores de velocidad.

Sistema de refrigeración. Sistema de lubricación.

1.3. El motor del tractor. Ensayo en el freno del motor. Normativa. Concepto de par motor. Curvas características de un motor diesel: potencia, par y consumo específico. Comportamiento del motor en alimentación máxima y en alimentación parcial. Plano acotado de curvas de isoconsumo. Punto óptimo de funcionamiento del motor.

1.4. Selección de características de un motor. Consumo horario. Reserva de par. Intervalo de utilización. Motor atmosférico o motor turboalimentado? Motores con intervalo de potencia "constante". Optimización del funcionamiento del motor: flujo de gases, regulación del combustible y procesos de combustión.

1.5. Turbomáquinas hidráulicas. Principios generales. Ecuación fundamental de las turbomáquinas: ecuación de Euler. Ventiladores: tipos, fórmulas y curvas características.

Tema 2. Mecanismos y diseño de elementos de máquinas

2.1. Embragues y limitadores de par. Embrague monodisco. Embrague de doble efecto. Embrague multidisco. Cálculo de embragues de disco (embragues de fricción de conexión axial). Desgaste uniforme. Presión uniforme.

2.2. Sistemas mecánicos de transmisión de la potencia. Relación de transmisión. Transmisión de la velocidad y del par motor. Transmisión mecánica de la potencia.

2.3. Engranajes y cajas de cambios. Trenes de engranajes. Trenes ordinarios. Trenes epicicloidales. Fórmula de Willis. Cajas de trenes ordinarios y epicicloidales de dos velocidades. Cajas de cambios convencionales. Cajas de cambios de engranajes desplazables. Cajas de cambios de engranajes en

toma constante. Cajas de cambios de engranajes sincronizados. Cajas de cambios bajo carga. Amplificadores de tracción. Cajas de cambios semiautomáticas o "power-shift". Número y escalonamiento de las relaciones del cambio. Relación media de progresión (RMP).

2.4. Transmisiones mecánicas con elementos flexibles. Correas de transmisión. Correas planas abiertas y cruzadas. Correas trapezoidales. Transmisión con cadenas de rodillos. Cálculo de correas y cadenas. Transmisión mecánica continuamente variable: transmisiones Van Doorne.

Tema 3. Oleohidráulica agrícola

3.1. Transmisión hidrostática de la potencia. Principios básicos. Balance de potencias. Componentes de un circuito hidráulico. Simbología. Organización de circuitos. Circuitos abiertos y circuitos cerrados. Circuito de potencia y circuito de mando.

3.2. Bombas. Bombas de desplazamiento no positivo y bombas volumétricas rotativas. Bombas de engranajes. Bombas de paletas. Bombas de pistones. Bombas de cilindrada fija y cilindrada variable. Bombas autocompensada por señal de presión (load sensing). Características y rendimientos.

3.3. Actuadores. Cilindros hidráulicos de simple y doble efecto. Magnitudes geométricas. Fuerza, velocidad y tiempo de actuación. Cilindro en circuito diferencial. Tipología de cilindros. Cálculo y selección de cilindros

hidráulicos. Comprobación del pandeo. Motores hidráulicos: clasificación. Características y rendimientos. Diagrama de funcionamiento. Cálculo y selección de motores hidráulicos.

BLOQUE III Ingeniería Hidráulica

Tema 1.- Recordatorio Propiedades de los líquidos y ecuaciones fundamentales.

Tema 2.- Flujo en conducciones a presión.

- Nº de Reynolds. Flujo laminar y turbulento en tuberías. Capa límite. Rugosidad en tuberías.

- Pérdidas de carga continuas: fórmula de Darcy- Weisbach. Determinación del factor de fricción:

ábaco de Moody; fórmulas logarítmicas. Fórmulas monomias.

- Pérdidas de carga localizadas: pérdidas en estrechamientos de secciones, codos válvulas. Longitud equivalente de una conducción.

- Curva característica de una tubería. Conexión en serie y en paralelo: método gráfico y numérico. Ejemplos. Cálculo de redes ramificadas.

- Representación de líneas de energía y piezométrica. Sifón: determinación del caudal y altura máxima.

- La acumulación de aire en las tuberías. Depresiones y sobrepresiones. Soluciones: ventosas, incremento diámetros, chimeneas.

Tema 3.- Flujo en conducciones abiertas: canales.

- Régimen permanente y uniforme. Tipo de régimen en canales. Fórmulas para determinar las pérdidas de carga: Chezy, Manning, Bazin.

- Comparación tubería - canal

Tema 4.- Impulsiones.

- Generalidades sobre bombas centrífugas: Partes de una bomba centrífuga.

- Curvas características de una bomba: altura manométrica-caudal, potencia-caudal, rendimiento- caudal y N.P.S.H. Cavitación. -Asociación de bombas en serie y en paralelo: Método gráfico y

numérico. Punto de funcionamiento de una instalación. Criterios de selección de bombas.

Actividades prácticas

Prácticas de resolución de problemas y casos (PRO): Se realizan en aula y después de las explicaciones correspondientes del temario teórico (TEO).

Prácticas en laboratorio (LAB):

bloque II

Práctica 1. Curvas características de un tractor agrícola.

Práctica 2. Cajas de cambios. Transmisión sincronizada y transmisión epicicloidial.

Práctica 3. Circuitos oleohidráulicos. Diseño y montaje.

bloque III

Práctica 1. Determinar pérdidas de carga lineales y localizadas en tuberías.

Práctica 2. Determinar la curva característica de una bomba y la resultante de conexión en paralelo y serie.

Práctica 3. Determinar la rugosidad en un canal.

Ejes metodológicos de la asignatura

Contenido y Actividad	RA	Horas PA	Horas PL	Horas NP	Horas Totales	Evaluación
BLOQUE I						
Tema 1. Introducción a los Circuitos Eléctricos	1	5		8	13	Ejercicios
Tema 2. Introducción a la corriente alterna (CA). Sistemas monofásicos.	1,2	10		16	26	Ejercicios
Tema 3. Sistemas trifásicos	3,4	10		16	26	Ejercicios
Tema 4. Introducción a la generación, transporte y utilización de la energía eléctrica	1,4	3		5	8	Ejercicios
Examen escrito		2			2	
		30		45	75	
BLOQUE II						
Tema 1 Máquinas de fluido térmicas y turbomáquinas	1-2	12	2	23	37	Ejercicios
Prueba 1 Examen escrito tema 1	7-8	1			1	
Tema 2 Mecanismos y diseño de elementos de máquinas	3,4,9	5	2	11	18	Ejercicios
Tema 3 Oleohidráulica agrícola	5,6,10	5	11		16	Ejercicios
Prueba 2 Examen escrito tema 2 y 3		1	2		3	
		24	6	45	75	
BLOQUE III						
Tema 1 y 2 Introducción	1	3	2	8	13	Ejercicios
Tema 3,4,5 Flujo en tuberías a presión	3	11	1	20	32	Ejercicios
Tema 6 Flujo en canales	2	5	1	10	16	Ejercicios
Tema 7 Bombas	3	3	1	7	11	Ejercicios

Prueba 1 Examen escrito		3				
		25	5	45	75	
Total		79	11	45	225	

Plan de desarrollo de la asignatura

Ver version catalan

Sistema de evaluación

Bloque I Electrotecnia. Peso de este bloque: 33,33 %

La evaluación de este blog consistirá en tres actividades:

Actividad I.1: realización por parte del alumno de una prueba escrita. **Peso de esta actividad: 30% (90% del Bloque I).** La prueba escrita (examen) constará de un conjunto de preguntas (que podrán consistir en problemas, cuestiones, etc.) en los que se evaluarán los conocimientos y habilidades adquiridos a lo largo del desarrollo del bloque de la asignatura. El temario examinable incluirá los conceptos explicados en las sesiones teóricas y en las sesiones de resolución de problemas. Para aprobar este bloque **es necesario que la Nota del Bloque I sea ≥ 5 y, además, obtener una nota $\geq 4,45$ en el examen (sobre 10) en la actividad I.1** (prueba escrita), **que, ponderada (al 90%) equivale a 4 puntos.** Así pues, **Nota Actividad I.1 = $0,9 * \text{Nota examen (sobre 10)}$** . Es decir, dentro del Bloque I Electrotecnia, la nota máxima de esta actividad es: **Nota máxima Actividad I.1 = 9 puntos.**

Actividad I.2: realización, por parte del alumno, de ejercicios/problemas/informes planteados por el profesor. **Peso de esta actividad: 2,33% (7% del Bloque I).** Es decir, dentro del Bloque I Electrotecnia, la nota máxima de esta actividad es: **Nota máxima Actividad I.2 = 0,7 puntos.**

Actividad I.3: asistencia (presencial) a las clases igual o superior al 80%. **Peso de esta actividad: 1% (3% del Bloque I).** Se tendrá en cuenta la no asistencia por causas justificadas. Es decir, dentro del Bloque I Electrotecnia, si se supera esta actividad, **Nota Actividad I.3 = 0,3 puntos.**

Para aprobar este bloque **es necesario que la Nota del Bloque I sea ≥ 5 y, además, obtener una nota $\geq 4,45$ en el examen (sobre 10) en la actividad I.1** (prueba escrita), **que, ponderada (al 90%) equivale a 4 puntos.**

Por tanto: **Nota Bloque I Electrotecnia = Nota Actividad I.1 (si ≥ 4) + Nota Actividad I.2 + Nota Actividad I.3**

Bloque II Maquinas

Este bloque se evaluará con dos notas, correspondientes al Módulo I – Motores y máquinas térmicas (16,6 %), y al Módulo 2 – Oleohidráulica agrícola (16,6 %)

Nota 'Módulo 1 - Motores y máquinas térmicas' = Examen (95%) + Práctica (2%) + Asistencia al 80% de las clases (3%). La presentación del informe de la práctica es obligatoria para presentarse al examen. Además de la nota del informe, el examen incluirá también una pregunta sobre la práctica desarrollada. Por otra parte, durante las clases teóricas de esta parte, se plantearán una serie de cuestiones prácticas que el alumno podrá resolver y enviar al profesor. Estas cuestiones son optativas, pero pueden mejorar la nota final de esta parte, siempre que la calificación inicial (examen + práctica) sea ≥ 5 . La resolución de estas cuestiones puede suponer un máximo de

0,5 puntos.

Nota 'Módulo 2 - Oleohidráulica' = Examen (97%) + Asistencia al 80% de las clases (3%) Preguntas clase (10%). Las preguntas de clase pueden ayudarle a aprobar.

Para aprobar este bloque es necesario obtener una nota ≥ 5 en cada módulo, pudiendo compensar entre las dos partes si la nota de los exámenes es ≥ 4 . Estos dos módulos son examinables y recuperables de forma independiente, puesto que ponderan más de un 15 % cada uno en la nota global.

Bloque III Hidraulica

La evaluación del blog tendrá tres conceptos: 1) Examen escrito con un peso 90% y 2) un trabajo individual (7%) que se tendrán que hacer entregas a lo largo del curso, y 3) asistencia a un mínimo del 80 % de las clases (3%)

El examen escrito que constará de varios ejercicios aplicando los conceptos explicados en clase. El contenido de las prácticas también se evaluará en el examen escrito con un ejercicio. Para poder contabilizarse el examen es necesario presentar el informe de las prácticas. Los alumnos repetidores se evaluarán también de la práctica pero no es necesario que presenten informe si ya lo presentaron otros años. Extraordinariamente los alumnos que tengan una nota entre 4 y 5/10 se les podrá realizar un examen oral sobre el contenido de las prácticas para mejorar su nota.

Como evaluación continuada se harán preguntas en clase sobre conceptos explicados o ejercicios planteados, la nota de esta evaluación puede sumar puntos a la nota del Bloque si se ≥ 4 .

En los Ejercicios para realizar en casa se plantearán problemas, y preguntas de teoría, relacionados con lo explicado en clase. Su objetivo es que el alumnado pueda autoevaluarse.

Observaciones

La calificación global de la asignatura en cada convocatoria se determina según la fórmula:

$$Q = 1/3 \text{ Bloque 1} + 1/3 \text{ Bloque 2} + 1/3 \text{ Bloque 3}$$

Para poder aprobar la asignatura en primera convocatoria es necesario que, además de obtener una calificación global Q no menor de 5, se obtenga en cada bloque una calificación mínima de 4.

Los alumnos que no hayan aprobado la asignatura en primera convocatoria, deberán presentarse al examen de la segunda convocatoria. En este caso, sólo se deberán examinar los bloques suspendidos (nota <5).

Los alumnos que hayan sido aceptados para realizar la evaluación alternativa, harán un examen de los tres Blogs (Ingeniería de Máquinas, Electrotecnia e Hidraulica) el día de la evaluación de Hidraulica y como segunda convocatoria el día del examen final de la asignatura.

Bibliografía y recursos de información

Bibliografía básica

Bloque I

GILES, R.V. 2001. **Mecánica de fluidos e hidráulica. Problemas resueltos.** Mc Graw Hill

STREETER, V. **Mecánica de fluidos.** Mc Graw Hill

BARRAGÁN, J.; MONSERRAT, J. (2004) - **Algunas notas para Hidráulica y Riegos-** ETSEAgraria-Lleida

Bloque II

ROSELL, J.R. 2022. **Circuits elèctrics monofàsics i trifàsics. Fonaments teòrics i exercicis resolts**. Material docente no editado.

ROSELL, J.R. 2000. **Circuitos eléctricos monofásicos y trifásicos**. Edicions de la Universitat de Lleida

Bloque III

AGÜERA, J. 1999. **“Termodinámica lógica y motores térmicos”**. 6ª edición mejorada. Madrid: Editorial Ciencia 3, S. A.

GIL, J. 1998. **“Elementos hidráulicos en los tractores y máquinas agrícolas”**. 2ª edición, revisada y ampliada. Madrid, Ediciones Mundi-Prensa, 256 pp.

Bibliografía complementaria

Bloque I

AGÜERA, J. 1996. **Mecánica de los fluidos incompresibles y turbomaquinas hidráulicas**. Ed. Ciencia 3

LAZARO LOPEZ, A. 1997. **Manual de hidráulica**. Universidad de Alicante

CABRERA, E. y d'altres (1996). **Ingeniería hidráulica aplicada a los sistemas de distribución de agua. Vol. I** Universitat Politècnica de Valencia.

CHOW, V.T. 1994. **Hidraulica de los canales abiertos**. Ed. Mc Graw Hill.

Bloque II

GARCIA, J. 2004 **“Instalaciones eléctricas en media y baja tensión”** Ed. Thomson – Paraninfo – (2004)

GARCÍA TRASANCOS, J. 2006. **Electrotecnia**. 9ª ed. Madrid: Thomson-Paraninfo.

LUNA SANCHEZ, L. *et al.* 2008. **Instalaciones eléctricas de baja tensión en el sector agrario y agroalimentario**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

Bloque III

BOTO, J.A. 2000. **“La mecanización agraria”**. Universidad de León.