



Universitat de Lleida

GUIA DOCENT  
**FONAMENTS DE L'ENGINYERIA  
RURAL**

Coordinació: MONSERRAT VISCARRI, JOAQUIM

Any acadèmic 2017-18

## Informació general de l'assignatura

<b>Denominació</b>	FONAMENTS DE L'ENGINYERIA RURAL			
<b>Codi</b>	102527			
<b>Semestre d'impartició</b>	2N Q(SEMESTRE) AVALUACIÓ CONTINUADA			
<b>Caràcter</b>	<b>Grau/Màster</b>	<b>Curs</b>	<b>Caràcter</b>	<b>Modalitat</b>
	Grau en Enginyeria Agrària i Alimentària	2	OBLIGATÒRIA	Presencial
	Màster Universitari en Enginyeria Agronòmica		COMPLEMENTES DE FORMACIÓ	Presencial
<b>Nombre de crèdits ECTS</b>	9			
<b>Grups</b>	1GG,2GM,6GP			
<b>Crèdits teòrics</b>	0			
<b>Crèdits pràctics</b>	0			
<b>Coordinació</b>	MONSERRAT VISCARRI, JOAQUIM			
<b>Departament/s</b>	ENGINYERIA AGROFORESTAL			
<b>Distribució càrrega docent entre la classe presencial i el treball autònom de l'estudiant</b>	Hores presencials: 90 Hores no presencials: 135			
<b>Informació important sobre tractament de dades</b>	Consulteu <a href="#">aquest enllaç</a> per a més informació.			
<b>Idioma/es d'impartició</b>	Català: 67% Castellà: 33%			
<b>Horari de tutoria/lloc</b>	JOAN MASIP VILALTA: Despatx: E4.2.03.2/ horari a concretar/ 973 702541 JUAN CARLOS CUCHI OTERINO: Despatx: E4.1.04.1/ horari a concretar/ 973 702539 JOAQUIM MONSERRAT VISCARRI: Despatx: E4.2.01.2/ horari a concretar/ 973 702866			

Professor/a (s/es)	Adreça electrònica professor/a (s/es)	Crèdits impartits pel professorat	Horari de tutoria/lloc
ARNÓ SATORRA, JAIME	jarno@eagrof.udl.cat	3	
COTS RUBIÓ, LLUÍS	cots@eagrof.udl.cat	1,2	
CUCHI OTERINO, JUAN CARLOS	cuchi@eagrof.udl.cat	3,6	
LLORENS CALVERAS, JORDI	jordi.llorens@eagrof.udl.cat	1	
MONSERRAT VISCARRI, JOAQUIM	monserrat@eagrof.udl.cat	2,8	

## Informació complementària de l'assignatura

### Assignatura/matèria en el conjunt del pla d'estudis

Aquesta assignatura situada al segon curs i al segon quadrimestre fa de pont entre l'assignatura bàsica Física i les específiques d'enginyeria (electrotècnia, maquinària i regs) de cada orientació

### Requisits per cursar-la

Prerequisits: Física I, Física II

## Objectius acadèmics de l'assignatura

### Objectius i resultats de l'aprenentatge

Un cop aprovada l'assignatura, l'alumne ha d'haver assolit els següents CONEIXEMENTS

bàsics:

#### BLOC I Enginyeria Hidràulica

1. Saber analitzar i dimensionar conduccions simples, a pressió i en lamina lliure.
2. Saber calcular cabals i pressions en xarxes ramificades de conduccions a pressió.

3. Conèixer les corbes característiques de les bombes centrífugues. Saber seleccionar una bomba per unes condicions donades.

## **BLOC II Electrotècnia**

1. Assentar els fonaments per conèixer i fer servir la normativa i els equips elèctrics que es poden trobar els futur titulats a la seva activitat professional, especialment a l'hora de realitzar un projecte d'electrificació en l'àmbit agroforestal.

2. Adquirir els coneixements bàsics sobre corrent altern i, més específicament, sistemes monofàsics necessaris per resoldre qualsevol sistema elèctric en Enginyeria.

3. Conèixer els fonaments de sistemes trifàsics i resolució de circuits simètrics.

4. Adquirir la metodologia de càlcul bàsica de xarxes de mitja i baixa tensió que són les que apareixen amb més assiduitat en l'àmbit agroforestal.

## **Bloc III Enginyeria de Màquines**

1. Conèixer les característiques bàsiques dels motors que equipen les diferents màquines agrícoles i saber-ne seleccionar i comparar els paràmetres més importants.

2. Conèixer el funcionament i prestacions grups d'aire (ventiladors).

3. Conèixer els principals sistemes mecànics de transmissió de la potència en la maquinària.

4. Conèixer les bases de disseny de diferents mecanismes i elements de màquines: embragatges, transmissions mecàniques amb elements flexibles, engranatges i caixes reductores i multiplicadores i caixes de canvis.

5. Conèixer els principis bàsics dels sistemes de transmissió hidrostàtica de la potència.

6. Conèixer les bases de disseny de circuits hidràulics en màquines agrícoles i els procediments per a la selecció de components: fluids, bombes, actuadors i elements de regulació i control.

A més a més, l'alumne ha d'haver assolit les CAPACITATS (COMPETÈNCIES) que li permetin:

7. Seleccionar les característiques bàsiques de motors de combustió, tant d'encesa provocada com d'encesa per compressió (diesel).

8. Interpretar les corbes característiques d'un motor diesel i determinar-ne el punt òptim de funcionament.

9. Dissenyar i seleccionar elements mecànics per a la transmissió de la potència: embragatges de fricció, limitadors de parell, engranatges, corretges i cadenes de transmissió.

10. Seleccionar components per a circuits i transmissions hidràuliques: bombes, actuadors, elements de regulació i control i elements auxiliars.

## **Competències**

### **Competències generals**

CG2. Coneixement adequat dels problemes físics, les tecnologies, maquinària i sistemes de subministrament hídic i energètic, els límits imposats per factors pressupostaris i normativa constructiva, i les relacions entre les instal·lacions o edificacions i explotacions agràries, les indústries agroalimentàries i els espais relacionats amb la jardineria i el paisatgisme amb el seu entorn social i ambiental, així com la necessitat de relacionar aquells i aquest entorn amb les necessitats humanes i de preservació del medi ambient.

CG7. Coneixement en matèries bàsiques, científiques i tecnològiques que permetin un aprenentatge continu, així com una capacitat d'adaptació a noves situacions o entorns canviants.

CG8. Capacitat de resolució de problemes amb iniciativa i propostes creatives, metodologia i utilitzant un raonament crític.

CG10. Capacitat per a la recerca i utilització de la normativa i reglamentació relativa al seu àmbit d'actuació.

## Competències específiques

CEFB5. Comprensió i domini dels conceptes bàsics sobre les lleis generals de la mecànica, termodinàmica, camps, i ones i electromagnetisme i la seva aplicació per a la resolució de problemes propis de l'enginyeria.

CEMC7. Enginyeria del medi rural: càlcul d'estructures i construcció, hidràulica, motors i màquines, electrotècnia, projectes tècnics

## Continguts fonamentals de l'assignatura

Donat que, aquesta assignatura presenta, en les seves competències una gran variació en els diferents camps de la enginyeria fa necessari estructurar-la en tres blocs independents, tan pel que fa a la matèria a cursar com amb el temps en que se impartirà.

Aquets blocs son:

- Bloc 1 Enginyeria Hidràulica.
- Bloc 2 Electrotècnia.
- Bloc 3 Enginyeria de Màquines.

### BLOC I Enginyeria Hidràulica

**Tema 1.-** Recordatori Propietats dels líquids i equacions fonamentals.

**Tema 2.-** Flux en conduccions a pressió.

- N<sup>o</sup> de Reynolds. Flux laminar i turbulent en canonades. Capa límit. Rugositat en canonades.

- Pèrdues de càrrega contínues: fórmula de Darcy- Weisbach. Determinació del factor de fricció:

àbac de Moody; fórmules logarítmiques. Fórmules monòmies.

- Pèrdues de càrrega localitzades: pèrdues en estretaments de seccions, colzes vàlvules. Longitud equivalent d'una conducció.

- Corba característica d'una canonada. Connexió en sèrie i en paral·lel: mètode gràfic i numèric. Exemples. Càlcul de xarxes ramificades.

- Representació de línies d'energia i piezomètrica. Sifó: determinació del cabal i altura màxima.

- L'acumulació d'aire en les canonades. Depressions i sobrepressions. Solucions: ventoses, increment diàmetres, xemeneies.

**Tema 3.-** Flux en conduccions obertes: canals.

- Règim permanent i uniforme. Tipus de règim en canals. Fórmules per determinar les pèrdues de càrrega: Chezy, Manning, Bazin.

- Comparació canonada - canal

## Tema 4.- Impulsions.

- Generalitats sobre bombes centrífugues: Parts d'una bomba centrífuga.
- Corbes característiques d'una bomba: altura manomètrica-cabal, potència-cabal, rendiment- cabal i N.P.S.H. Cavitació. -Associació de bombes en sèrie i en paral·lel: Mètode gràfic i numèric. Punt de funcionament d'una instal·lació. Criteris de selecció de bombes.

## BLOC II Electrotècnia

### Tema 1. Introducció a la corrent alterna. Sistemes monofàsics.

Conceptos generales. Leyes de Kirchhoff, Métodos de los nudos y de las mallas. Generación de tensiones alternas. Representaciones de funciones sinusoidales: cartesiana, cinética, fasorial y complejas. 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 2. 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 3. Líneas eléctricas en media y baja tensión

Producción, transporte y distribución de energía eléctrica. Clasificación de las líneas eléctricas según su tensión nominal. Líneas de distribución abiertas y cerradas. Cálculo de la sección de los conductores en las líneas de baja tensión en corriente alterna. Sección mínima de los conductores por criterio térmico. Cálculo de líneas de baja tensión por caída de tensión: con carga única, líneas abiertas con secciones uniforme y no uniforme, líneas de sección uniforme alimentadas por dos extremos a la misma tensión, líneas cerradas en anillo y líneas inductivas. Sección mínima de los conductores para soportar un cortocircuito. Problemas de líneas eléctricas.

## BLOC III Enginyeria de Màquines

### Tema 1. Màquines de fluid tèrmiques i turbomàquines

1.1. Motors endotèrmics alternatius (I). Motors d'encesa provocada i motors d'encesa per compressió (diesel). Motors de 4 i 2 temps. Cicles termodinàmics teòrics i indicats (reals). Balanç tèrmic d'un motor. Potències teòrica, indicada i efectiva o útil d'un motor. Potència específica. Potència fiscal.

1.2. Motors endotèrmics alternatius (II). Sistema d'admissió i escapament. Circuit d'alimentació. Carburador. Sistema d'encesa. Bombes d'injecció i reguladors de velocitat.

Sistema de refrigeració. Sistema de lubricació.

1.3. El motor del tractor. Assaig al fre del motor. Normativa. Concepte de parell motor. Corbes característiques d'un motor diesel: potència, parell i consum específic. Comportament del motor en alimentació màxima i en

alimentació parcial. Plànol acotat de corbes d'isoconsum. Punt òptim de funcionament del motor.

1.4. Selecció de característiques d'un motor. Consum horari. Reserva de parell. Interval d'utilització. Motor atmosfèric o motor turboalimentat? Motors amb interval de potència "constant". Optimització del funcionament del motor: flux de gasos, regulació del combustible i processos de combustió.

1.5. Turbomàquines hidràuliques. Principis generals. Equació fonamental de les turbomàquines: equació d'Euler. Ventiladors: tipus, fórmules i corbes característiques.

Tema 2. Mecanismes i disseny d'elements de màquines

2.1. Embragatges i limitadors de parell. Embragatge monodisc. Embragatge de doble efecte. Embragatge multidisc. Càlcul d'embragatges de disc (embragatges de fricció de connexió axial). Desgast uniforme. Pressió uniforme.

2.2. Sistemes mecànics de transmissió de la potència. Relació de transmissió. Transmissió de la velocitat i del parell motor. Transmissió mecànica de la potència.

2.3. Engranatges i caixes de canvis. Trens d'engranatges. Trens ordinaris. Trens epicicloïdals. Fórmula de Willis. Caixes de trens ordinaris i epicicloïdals de dues velocitats. Caixes de canvis convencionals. Caixes de canvis d'engranatges desplaçables. Caixes de canvis d'engranatges en

presa constant. Caixes de canvis d'engranatges sincronitzats. Caixes de canvis sota càrrega. Amplificadors de tracció. Caixes de canvis semiautomàtiques o "power-shift". Nombre i esglaonament de les relacions del canvi. Relació mitjana de progressió (RMP).

2.4. Transmissions mecàniques amb elements flexibles. Corretges de transmissió. Corretges planes obertes i creuades. Corretges trapezoïdals. Transmissió amb cadenes de rodets. Càlcul de corretges i cadenes. Transmissió mecànica contínuament variable: transmissions Van Doorne.

Tema 3. Oleohidràulica agrícola

3.1. Transmissió hidrostàtica de la potència. Principis bàsics. Balanç de potències. Components d'un circuit hidràulic. Simbologia. Organització de circuits. Circuits oberts i circuits tancats. Circuit de potència i circuit de comandament.

3.2. Bombes. Bombes de desplaçament no positiu i bombes volumètriques rotatives. Bombes d'engranatges. Bombes de paletes. Bombes de pistons. Bombes de cilindrada fixa i cilindrada variable. Bombes autocompensades per senyal de pressió (load sensing). Característiques i rendiments.

3.3. Actuadors. Cilindres hidràulics de simple i doble efecte. Magnituds geomètriques. Força, velocitat i temps d'actuació. Cilindre en circuit diferencial. Tipologia de cilindres. Càlcul i selecció de cilindres hidràulics. Comprovació del vinclament. Motors hidràulics: classificació. Característiques i rendiments. Diagrama de funcionament. Càlcul i selecció de motors hidràulics.

## Activitats pràctiques

Pràctiques de resolució de problemes i casos (PRO): Es realitzen en aula i a continuació de les explicacions corresponents del temari teòric (TEO).

Pràctiques en laboratori (LAB):

Bloc I

Pràctica I.1. Determinar pèrdues de càrrega lineals i localitzades en canonades.

Pràctica I.2. Determinar la corba característica d'una bomba i la resultant de connexió en paral·lel i sèrie.

Pràctica I.3. Determinar la rugositat en un canal.

Bloc III

Pràctica III 1. Corbes característiques d'un tractor agrícola.

Pràctica III 2. Caixes de canvis. Transmissió sincronitzada i transmissió epicicloïdal.

Pràctica III 3. Circuits oleohidràulics. Disseny i muntatge.

## Eixos metodològics de l'assignatura

Contingut i Activitat	RA	Hores PA	Hores PL	Hores NP	Hores Tot	Avaluació
<b>BLOC I</b>						
Tema 1 i 2	1	3	2	8	13	Exercicis
Tema 3,4,5	3	11	1	20	32	Exercicis
Tema 6	2	5	1	10	16	Exercicis
Tema 7	3	3	1	7	11	Exercicis
Prova 1 Examen escrit		3				
		25	5	45	75	
<b>BLOC II</b>						
Tema 1 Introducció a la corrent alterna. Sistemes monofàsics	1,2	11	18		29	Exercicis
Tema 2 Sistemes trifàsics	3	8	13		21	Exercicis
Tema 3 Línies elèctriques de mitja i baixa tensió	4	9	14		23	Exercicis
Examen escrit		2			2	
		30	45		75	
<b>BLOC III</b>						
Tema 1 Màquines de fluid tèrmiques i turbomàquines	1-2	12	2	23	37	Exercicis
Prova 1 Examen escrit tema 1	7-8	1			1	
Tema 2 Mecanismes i disseny d'elements de màquines	3,4,9	5	2	11	18	Exercicis
Tema 3 Oleohidràulica agrícola	5,6,10	5	11		16	Exercicis
Prova 2 Examen escrit tema 2 i 3		1	2		3	
		24	6	45	75	



Total		79	11	45	225	
-------	--	----	----	----	-----	--

### Observacions

Les tutories seran a la demanda de l'estudiantat i presencials.

## Sistema d'avaluació

### Bloc I

Hi haurà una avaluació continuada amb **Preguntes a classe** de teoria o exercicis plantejats (10 %) i **Exercicis per fer a casa** (10 %). A més hi haurà un **Examen escrit** (70 %). També es valorarà l'informe de **pràctiques** (10 %). La puntuació dels exercicis per casa i les practiques es tindrà en compte si la nota de l'examen mes les preguntes a classe es major o igual a 4 punts sobre 10.

Donada la metodologia d'avaluació, l'assistència es recomanable. Si es pregunta a un alumne i no esta justificada la seva absència es puntuara amb un zero.

Als Exercicis per fer a casa es plantejaran problemes, i preguntes de teoria, relacionats amb l'explicat a classe. El seu objectiu es que l'alumne es pugui autoavaluar i pugui prendre accions correctives. Per aquest motiu el seu valor es baix (10%) per tant no te gaire sentit copiar-ho per que s'esta enganyant ell mateix. Es plantejaran com activitats del Campus Virtual.

Els alumnes han de presentar l'exercici en un sol arxiu llegible. Si no es presenta, surt capgirat o borrós es puntuarà com a zero.

Les activitats es resoldran a classe i es valoraran entre companys, un alumne 3 activitats, donat que la correcció també te un aspecte formatiu. Amb la pauta de valoració establerta pel professor. Si l'alumne no valora els exercicis que se li assignen es restarà tres punts la seva nota de activitats.

Si el professor detecta una gran disparitat entre la valoració donada i la que realment li correspon es penalitzarà al corrector restant-li 3 punts de la seva nota.

Si el professor detecta una possible copia en una activitat podrà fer una prova oral a l'alumne del temari relacionat amb l'exercici. Si no sap justificar el que ha fet o no respon a les preguntes se li posarà un zero a l'activitat.

### Bloc II

L'avaluació d'aquest bloc consistirà en la realització per part de l'alumne d'una sèrie d'exercicis i d'una prova escrita.

L'alumne haurà de resoldre, de forma personal, una sèrie de quatre exercicis els enunciats dels quals els seran proporcionats, des del campus virtual, pel professor dues setmanes abans de la finalització de les hores lectives destinades a aquest bloc, i que s'hauran de lliurar el dia de la prova escrita. És obligatori lliurar els exercicis per realitzar la prova escrita.

La prova escrita es realitzarà en el termini màxim de dues setmanes després de finalitzar les classes destinades al bloc. La prova constarà de tres exercicis, una qüestió teòrica i dos problemes, que s'hauran de resoldre en el termini de 2 hores.

La qualificació del bloc correspondrà un 15% als exercicis i un 85% a la prova escrita.

### Bloc III

L'alumne realitzarà una prova escrita (exàmen) dins l'horari lectiu al final del bloc, on s'avaluaran els coneixements

i habilitats adquirits al llarg del desenvolupament del bloc de l'assignatura. El temari examinable inclourà els conceptes explicats en les sessions teòriques i en les sessions de resolució de problemes i pràctiques. L'alumne haurà d'aprovar aquest examen per superar el bloc temàtic corresponent. De la pràctica de laboratori, l'alumne n'haurà de lliurar un informe. L'assistència a la pràctica i el lliurament de l'informe són obligatoris. La nota final del Bloc III s'obté segons la següent ponderació: Examen (90%) + Informe de l'activitat pràctica (10%).

## Observacions

La qualificació global de l'assignatura en cada convocatòria es determina segons la fórmula:

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

Per poder aprovar l'assignatura en primera convocatòria cal que, a més d'obtenir una qualificació global Q no menor de 5, s'obtingui en cada bloc una qualificació mínima de 4.

Els alumnes que no hagin aprovat l'assignatura en primera convocatòria, hauran de presentar-se a l'examen de la segona convocatòria. En aquest cas, només s'hauran d'examinar dels blocs suspesos (nota < 5).

## Bibliografia i recursos d'informació

### Bibliografia bàsica

#### Bloc 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

#### Bloc II

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

#### Bloc 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.

### Bibliografia complementaria

#### Bloc 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.

#### Bloc II

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

Bloc III

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