

GUIA DOCENT D'ASSIGNATURA

1. DADES INICIALS D'IDENTIFICACIÓ

Nom de l'assignatura: ENGINYERIA DE MÀQUINES AGRÍCOLES (71209)	
Nombre de crèdits Pla 2001: 7,5	Nombre de crèdits ECTS: 6
Caràcter (troncal T, obligatòria Ob, optativa Op): T	
Titulació: E.T. Mecanització i Const. Rurals	Departament: Enginyeria Agroforestal
Quadrimestre: III	Idioma: Català
Pàgina web:	Dossier electrònic (Si/No): No
Professor coordinador: Jaume Arnó Satorra	e-mail: JArno@eagrof.udl.es
Altres professors: Francisco Javier Luján Egea	e-mail: jlujan@eagrof.udl.es

2. INTRODUCCIÓ A L'ASSIGNATURA

L'*Enginyer Tècnic en Mecanització i Construccions Rurals* ha de saber aplicar els conceptes i procediments de diferents àmbits de l'enginyeria per al disseny de les infraestructures, instal·lacions bàsiques i edificacions pròpies de l'activitat agrària. En aquest sentit, són especialment importants les competències que s'adquireixen en construcció, electrificació, regs i drenatges i mecanització agrícola, coneixements imprescindibles per a la posta en marxa de qualsevol procés productiu agrari.

Dins el context de la "Mecanització Rural", l'assignatura *Enginyeria de Màquines Agrícoles* planteja els principis bàsics que de l'enginyeria mecànica i de l'enginyeria tèrmica s'apliquen en el disseny i construcció de maquinària i equipament agrícola.

Com a coneixements previs, són especialment rellevants els relacionats amb la Física (*Mecànica, Electromagnetisme i Termodinàmica*) i el Càlcul. Per altra banda, i pel que fa a l'itinerari de les assignatures en l'àmbit de la "Mecanització Rural", és aconsellable cursar aquesta assignatura abans que *Maquinària Agrícola*, de la qual n'és correquisit, i *Mecanització Agrària*.

3. OBJECTIUS

L'assignatura s'estructura en tres parts diferenciades amb els següents objectius generals:

⇒ Estudiar els elements constructius, funcionament i la metodologia de càlcul i selecció de determinades màquines de fluid tèrmiques i hidràuliques, concretament motors endotèrmics alternatius, compressors i turbomàquines hidràuliques (ventiladors).

⇒ Estudiar els elements constructius i la metodologia de càlcul i disseny de mecanismes i transmissions mecàniques.

⇒ Estudiar els elements constructius i la metodologia de càlcul i disseny de components i transmissions hidràuliques.

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

1. Conèixer els principis termodinàmics de funcionament dels motors endotèrmics alternatius.
2. Conèixer les característiques bàsiques dels motors que equipen els tractors agrícoles i saber-ne seleccionar i comparar els paràmetres més importants.
3. Conèixer el funcionament i prestacions de compressors i grups d'aire (ventiladors).
4. Conèixer els principals sistemes mecànics de transmissió de la potència en tractors i maquinària agrícola autopropulsada.
5. Conèixer les bases de disseny de diferents mecanismes i elements de màquines: embragatges i frens, engranatges i caixes de canvis, transmissions mecàniques amb elements flexibles.
6. Conèixer els principis bàsics dels sistemes de transmissió hidrostàtica de la potència.
7. 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:

8. Seleccionar les característiques bàsiques de motors de combustió, tant d'encesa provocada com d'encesa per compressió (diesel).
9. Interpretar les corbes característiques d'un motor diesel i determinar-ne el punt òptim de funcionament.
10. Calcular els paràmetres de disseny de compressors i ventiladors per a una determinada aplicació.
11. Interpretar el funcionament cinemàtic de diferents mecanismes.
12. Dissenyar i seleccionar elements mecànics per a la transmissió de la potència: embragatges de fricció, limitadors de parell, engranatges, corretges i cadenes de transmissió.
13. Dissenyar i seleccionar components per a circuits i transmissions hidràuliques: bombes, actuadors, elements de regulació i control i elements auxiliars.

4. TEMARI TEÒRIC I PRÀCTIC

TEMARI TEÒRIC:

Tema 1. Màquines de fluid tèrmiques i turbomàquines

1.1. Motors endotèrmics alternatius. 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. Pressions mitjanes teòrica, indicada i efectiva. Potència específica. Potència fiscal.

1.2. El motor del tractor. Assaig al fre del motor. Normativa. Concepte de parell motor. Circuit d'alimentació. Bombes d'injecció i reguladors de velocitat. 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 específic. Punt òptim de funcionament del motor.

1.3. 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.

1.4. Màquines tèrmiques consumidores d'energia mecànica. Compressors. Producció de fred per compressió.

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. Sistemes mecànics de transmissió de la potència. Relació de transmissió. Transmissió de la velocitat i del parell motor. Transmissió mecànica de la potència. Balanç energètic en tractors i màquines agrícoles autopropulsades. Potència a la barra o de tracció.

2.2. 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.

2.3. 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. Direccionament i repartiment de la potència. Diferencial ordinari. Funcionament i disseny del diferencial. Bloqueig del diferencial. Reduccions finals. El pont davanter en tractors de doble tracció. Diferencials autoblocants per fricció. Sistema NO-SPIN. Juntes homocinètiques.

2.5. Frens. Frens de tambor amb safates interiors expansibles. Frens de disc. Sistemes d'accionament dels frens. Frenat de remolcs.

2.6. 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 hidrodinàmica de la potència. Embragatge hidràulic. Convertidor de parell.

3.2. 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.

3.3. Fluids hidràulics. Classificació: olis minerals, olis de base aquosa, olis sintètics i olis vegetals. Propietats dels fluids. Viscositat. Compressibilitat. Expansió tèrmica.

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

3.5. 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.

3.6. Elements de regulació i control. Vàlvules direccionals: classificació. Vàlvules de centre obert i centre tancat. Comandament de vàlvules. Vàlvules unidireccionals: antiretorns simples i pilotats. Vàlvules reguladores de la pressió. Vàlvules de seguretat o limitadores de la pressió. Vàlvules de contrapressió. Vàlvules de seqüència. Vàlvules reductores de la pressió. Vàlvules reguladores del cabal. Vàlvules d'orifici. Vàlvules de cabal compensadores de la pressió de dues i tres vies. Tipus de regulació: a l'entrada (*meter in*), a la sortida (*meter out*) i per subtracció (*bleed off*). Divisors de cabal. Electrohidràulica i automatització de circuits.

3.7. Elements auxiliars i complementaris. Filtres. Dipòsits. Intercanviadors de calor. Acumuladors: tipus, aplicacions i càlcul hidràulic. Tuberies: materials, càlcul i dimensionament.

3.8. Disseny i aplicació de circuits hidràulics en tractors i maquinària agrícola. Organització dels circuits hidràulics d'un tractor agrícola. Elevador hidràulic. Direcció assistida i direcció hidrostàtica. Disseny i càlcul de la transmissió d'una màquina d'avanç hidrostàtic. Disseny i càlcul del circuit hidràulic d'un vibrador de recol·lecció.

TEMARI PRÀCTIC:

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):

Pràctica LAB 1: Transmissió mecànica de la potència

Pràctica LAB 2: Caixa de canvis sincronitzada

Pràctica LAB 3: Transmissió epicicloïdal

Pràctica LAB 4: Mecanisme diferencial

Pràctica LAB 5: Transmissió mecànica amb elements flexibles

Pràctiques en aula d'informàtica (INF): Ús d'una aplicació informàtica *FluidSIM-H 3.5 versió estudiant* per al disseny i simulació de circuits oleohidràulics.

5. PLANIFICACIÓ TEMPORAL

Tipus d'activitat	Descripció resumida de l'activitat	Hores	Setmana	Objectiu formatiu
TEO	1.1. Motors endotèrmics alternatius	5	1	1, 8
PRO	1.1. Resolució de problemes i casos	2	2	1, 8
TEO	1.2. El motor del tractor	3	2	2, 8, 9
PRO	1.2. Resolució de problemes i casos	2	3	2, 8, 9
TEO	1.3. Selecció de característiques d'un motor	2	3	2, 8, 9
TEO	1.4. Compressors	2	3, 4	3, 10
PRO	1.4. Resolució problemes i casos	1	4	3, 10
TEO	1.5. Ventiladors	2	4	3, 10
PRO	1.5. Resolució problemes i casos	1	4	3, 10
Prova 1	Examen escrit tema 1	2		
TEO	2.1. Sistemes mecànics de transmissió de la potència	2	5	4
TEO	2.2. Embragatges i limitadors de parell	2	5	5, 12
PRO	2.2. Resolució problemes i casos	1	5	5, 12
TEO	2.3. Engranatges i caixes de canvis	5	6	5, 11, 12
PRO	2.3. Resolució problemes i casos	3	7	5, 11, 12
TEO	2.4. Direccionament i repartiment de la potència	2	7	5, 11, 12
TEO	2.5. Frens	1	8	5, 12
TEO	2.6. Transmissions mecàniques amb elements flexibles	2	8	5, 12
PRO	2.6. Resolució problemes i casos	2	8	5, 12
LAB	LAB 1, LAB 2, LAB 3, LAB 4, LAB 5	5	9	4, 5, 11, 12
Prova 2	Examen escrit tema 2	2		
TEO	3.1 i 3.2 Transmissió hidràulica de la potència	3	10	6
TEO	3.3. Fluids hidràulics	1	10	7, 13
TEO	3.4. Bombes	4	10, 11	7, 13
PRO	3.4. Resolució problemes i casos	2	11	7, 13
TEO	3.5. Actuadors	4	12	7, 13
PRO	3.5. Resolució problemes i casos	3	12, 13	7, 13
TEO	3.6. Elements de regulació i control	4	13, 14	7, 13
PRO	3.6. Resolució problemes i casos	3	14	7, 13
TEO	3.7. Elements auxiliars	1	14	7, 13
INF	Disseny i simulació de circuits oleohidràulics	3	15	7, 13
SEM	3.8. Circuits hidràulics en tractors i maquinària agrícola	2	15	6, 7, 13
Prova 3	Examen escrit tema 3	2		

6. BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

a) Bibliografia bàsica:

- ◆BOTO, J.A. 2000. **“La mecanización agraria”**. Universidad de León.
- ◆FAIRES, V.M. 1994. **“Diseño de elementos de máquinas”**. México, Editorial Limusa, S.A., 802 pp.
- ◆GOERING, C. E. 1992. **“Engine and tractor power”**. St. Joseph, Michigan: ASAE, American Society of Agricultural Engineers.
- ◆SERRANO, A. 2002. **“Oleohidráulica”**. Madrid, McGraw-Hill Profesional, 483 pp.

♦SRIVASTAVA, A. K. ; GOERING, C. E. ; ROHRBACH, R. P. 1993. “**Engineering principles of agricultural machines**”. St. Joseph, Michigan: ASAE, American Society of Agricultural Engineers, 601 pp.

b) Bibliografia complementària:

♦ AGÜERA, J. 1999. “**Termodinámica lógica y motores térmicos**”. 6ª edición mejorada. Madrid: Editorial Ciencia 3, S. A., 691 pp.

♦ DE MIQUEL, E. 1989. “**Motores endotérmicos y tractores agrícolas. Ejercicios de aplicación**”. Valencia, Servicio de Publicaciones UPV, 433 pp.

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

♦ PINCHES, M. J. ; ASHBY, J. G. 1996. “**Power hydraulics**”. Sheffield Hallam University Press, 400 pp.

♦SHIGLEY, J. E. ; MISCHKE, C. R. 1998. “**Diseño en ingeniería mecánica**”. 5ª edición, Editorial McGRAW-HILL, 883 pp.

7. METODOLOGIA

L'assignatura es desenvolupa en 3 parts diferenciades, al final de les quals es realitza una avaluació (prova) escrita. La part 1 (Màquines de fluid tèrmiques i turbomàquines) inclou 5 sessions teòriques (14 hores) i 4 sessions pràctiques de resolució de problemes (6 hores). La part 2 (Mecanismes i disseny d'elements de màquines) inclou 6 sessions teòriques (14 hores), 3 sessions de resolució de problemes i casos (6 hores) i una setmana dedicada a pràctiques en laboratori (5 hores). Finalment, la part 3 (Oleohidràulica agrícola) s'estructura en 6 sessions teòriques (17 hores), 3 sessions per a la resolució de problemes (8 hores), 1 sessió (3 hores) d'aula d'informàtica, on l'alumne es familiaritza amb un programa per al disseny i simulació de circuits oleohidràulics i una sessió final de seminari de 2 hores, on es planteja i discuteix el disseny i funcionament d'un circuit hidràulic real en una màquina agrícola.

De les pràctiques de laboratori, l'alumne n'haurà de lliurar una memòria, l'avaluació de la qual suposarà un 20% de la nota de la prova 2.

8. AVALUACIÓ DE L'APRENTATGE

L'alumne realitzarà tres proves escrites (exàmens) on s'avaluaran els coneixements i habilitats adquirits al llarg del desenvolupament de l'assignatura. El temari examinable en aquestes tres proves inclourà els conceptes explicats en les sessions teòriques i en les sessions de resolució de problemes. La nota final s'obté segons la següent ponderació: Part 1 (25%) + Part 2 (35%) + Part 3 (40%).

9. VOLUM DE TREBALL PREVIST PEL PROFESSOR

ASSIGNATURA: Enginyeria de Màquines Agrícoles

Crèdits ECTS: 6

	Descripció Tècnica	Activitat presencial Alumne		Activitat no presencial Alumne		Avaluació			Temps total (hores)	ECTS
		Objectius	Hores dedicació	Treball alumne	Hores dedicació	Procediment	Temps (hores)	Pes qualificació (%)		
Teoria	Classe magistral (Aula)	Explicació dels principals conceptes	45	Estudi: Conèixer, comprendre i sintetitzar coneixements	45	Proves escrites sobre la teoria del programa de l'assignatura	3	53	93	3,1
Problemes i casos	Classe participativa (Aula)	Resolució de problemes i casos	20	Aprendre a resoldre problemes i casos	40	Proves escrites sobre problemes i casos explicats a l'Aula	2	40	62	2,0
Seminari	Classe participativa (Grups reduïts)	Realització d'activitats de discussió o aplicació	2	Resoldre problemes i casos. Discussions		Proves escrites o orals			2	0,1
Laboratori	Pràctica de Laboratori (Grups reduïts)	Execució de la pràctica: com prendre fenòmens, mesurar	5	Realitzar memòria	15	Lliurament de memòries. Proves escrites o orals		7	20	0,7
Aula d'informàtica	Pràctica d'aula d'informàtica (Grups reduïts)	Execució de la pràctica: comprendre fenòmens, mesurar	3	Realitzar memòria		Lliurament de memòries. Proves escrites o orals			3	0,1
Pràctiques de camp	Pràctica de camp	Execució de la pràctica: comprendre fenòmens, mesurar		Realitzar memòria		Lliurament de memòries. Proves escrites o orals				
Visites	Visita a explotacions o indústries	Realització de la visita		Realitzar memòria		Lliurament de memòries. Proves escrites o orals				
Activitats dirigides	Treball de l'alumne (individual)	Orientar a l'alumne en el treball (en horari de tutories)		Realitzar un treball bibliogràfic, pràctic, etc.		Lliurament del treball				
Totals			75		100		5		180	6

10. FITXA TÈCNICA DE L'ASSIGNATURA

Nom de l'assignatura: ENGINYERIA DE MÀQUINES AGRÍCOLES (71209)	
Nombre de crèdits Pla 2001: 7,5	Nombre de crèdits ECTS: 6
Caràcter (troncal T, obligatòria Ob, optativa Op): T	
Titulació: E.T. Mecanització i Construccions Rurals	Departament: Enginyeria Agroforestal
Quadrimestre: III	Idioma: Català
Pàgina web:	Dossier electrònic (Si/No): No
Professor coordinador: Jaume Arnó Satorra	e-mail: JArno@eagrof.udl.es
Altres professors: Francisco Javier Luján Egea	e-mail: jlujan@eagrof.udl.es

OBJECTIUS (màxim 3 línies)
<ul style="list-style-type: none"> • Conèixer els elements constructius i el funcionament dels motors endotèrmics alternatius, compressors, ventiladors, elements mecànics de transmissions i components hidràulics normalment utilitzats en equipament i maquinària agrícola. • Conèixer la metodologia de càlcul i disseny de determinats elements de transmissió mecànica i hidrostàtica.

METODOLOGÍA DOCENT (abreujada, màxim 4 línies)
L'assignatura es desenvolupa en 3 parts diferenciades, al final de les quals es realitza una avaluació (prova) escrita: part 1, Màquines de fluid tèrmiques i turbomàquines (20 hores); part 2, Mecanismes i disseny d'elements de màquines (25 hores), i part 3, Oleohidràulica agrícola (30 hores).

METODOLOGÍA D' AVALUACIÓ (ponderació activitats)
L'alumne realitzarà tres proves escrites (exàmens) on s'avaluaran els coneixements i habilitats adquirits al llarg del desenvolupament de l'assignatura. El temari examinable en aquestes tres proves inclourà els conceptes explicats en les sessions teòriques i en les sessions de resolució de problemes. La nota final s'obté segons la següent ponderació: Part 1 (25%) + Part 2 (35%) + Part 3 (40%).

PROGRAMA DE CONTINGUT
Teòric (Posar només títol dels temes)
<p>Tema 1. Màquines de fluid tèrmiques i turbomàquines</p> <p>Tema 2. Mecanismes i disseny d'elements de màquines</p> <p>Tema 3. Oleohidràulica agrícola</p>
Pràctic (Posar només els grans grups i tipus d'activitat)
<p>Pràctiques de resolució de problemes i casos (PRO): Es realitzen en aula i a continuació de les explicacions corresponents del temari teòric (TEO).</p> <p>Pràctiques en laboratori (LAB):</p> <ul style="list-style-type: none"> Pràctica LAB 1: Transmissió mecànica de la potència Pràctica LAB 2: Caixa de canvis sincronitzada Pràctica LAB 3: Transmissió epicicloïdal Pràctica LAB 4: Mecanisme diferencial Pràctica LAB 5: Transmissió mecànica amb elements flexibles <p>Pràctiques en aula d'informàtica (INF): Ús d'una aplicació informàtica FluidSIM-H 3.5 versió estudiant per al disseny i simulació de circuits oleohidràulics.</p>

OBSERVACIONS

