



Universitat de Lleida

GUIA DOCENT

# AGRICULTURA DE PRECISIÓ, AUTOMÀTICA I ROBÒTICA

Coordinació: POMAR GOMA, JESUS

Any acadèmic 2017-18

## Informació general de l'assignatura

<b>Denominació</b>	AGRICULTURA DE PRECISIÓ, AUTOMÀTICA I ROBÒTICA			
<b>Codi</b>	102574			
<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	3	OBLIGATÒRIA	Presencial
	Màster Universitari en Enginyeria Agronòmica		COMPLEMENTES DE FORMACIÓ	Presencial
<b>Nombre de crèdits ECTS</b>	6			
<b>Grups</b>	1GG			
<b>Crèdits teòrics</b>	3.4			
<b>Crèdits pràctics</b>	2.6			
<b>Coordinació</b>	POMAR GOMA, JESUS			
<b>Departament/s</b>	ENGINYERIA AGROFORESTAL			
<b>Distribució càrrega docent entre la classe presencial i el treball autònom de l'estudiant</b>	Hores presencials: 60 Hores no presencials: 90			
<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			
<b>Horari de tutoria/lloc</b>	<p>ALEXANDRE ESCOLÀ AGUSTÍ: Despatx: E4.2.03.1/Horari consulta: A concretar/ Telèfon: 973702862</p> <p>JESÚS POMAR GOMÀ: Despatx: E4.1.07/ Horari consulta: A concretar/ Telèfon: 973702545</p> <p>JAUME ARNÓ SATORRA: Despatx: E4.2.02.2/ Horari consulta: A concretar/ Telèfon: 973702859</p>			

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	1,5	
ESCOLÀ AGUSTÍ, ALEXANDRE	aescola@eagrof.udl.cat	2	
POMAR GOMA, JESUS	pomar@eagrof.udl.cat	2,5	

## Informació complementària de l'assignatura

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

En l'àmbit de l'especialitat d'*Enginyeria Rural i Ambiental*, l'enginyer agrari i alimentari ha de saber seleccionar i aplicar les tecnologies de la informació i comunicació (TICs) en l'agricultura i la ramaderia. Els sensors i els sistemes satel·litaris de navegació global (SSNG) per al monitoratge dels cultius i del bestiar, l'anàlisi de la informació espacial i els dispositius electrònics d'actuació variable en equips i maquinària agrícola són tecnologies cada cop més utilitzades al sector agrari. Per altra banda, els sistemes d'automatització i control i els sistemes robotitzats són un element clau en molts processos de producció agrària. La visió integradora d'aquestes tecnologies i la seva aplicació pràctica són els objectius fonamentals de l'assignatura.

### Recomanacions

Són especialment útils els coneixements previs assolits a les assignatures *Fonaments de l'Enginyeria Rural i Topografia, SIG i Teledetecció i Estadística i Informàtica*. Per altra banda, és aconsellable cursar aquesta assignatura simultàniament a les assignatures *Mecanització Agrària, Regs i GPS, MDT i CAD*.

## Objectius acadèmics de l'assignatura

Els objectius a assolir inclouen:

1. Donar a conèixer els elements bàsics que formen part d'un sistema d'automatització i control.
2. Donar a conèixer i saber aplicar els sistemes per a l'adquisició i el monitoratge de cultius i bestiar.
3. Donar a conèixer els sistemes de navegació i georeferenciació i les tecnologies d'aplicació variable en equips i maquinària agrícola.
4. Utilitzar i aplicar l'anàlisi espacial de dades per a la zonificació a nivell de parcel·la.
5. Donar a conèixer les diferents metodologies i tècniques que proposen l'agricultura i la ramaderia de precisió.
6. Introduir els sistemes robotitzats i la seva aplicació en agricultura i ramaderia.

## Competències

Competències bàsiques i generals

CB2: Saber aplicar els coneixements d'una manera professional i assolir les competències per a l'elaboració

i defensa d'arguments i la resolució de problemes dins la seva àrea d'estudi.

CB4: Saber transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic tant especialitzat com no especialitzat.

CB5: Desenvolupar aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia.

CG6: Estar capacitats per a la direcció i gestió d'indústries i explotacions, amb coneixements de les noves tecnologies, processos de qualitat, traçabilitat i tècniques de comercialització. CG7: Estar capacitats per a l'adaptació a noves situacions o entorns canviants mitjançant l'aprenentatge continu i el coneixement de les matèries bàsiques, científiques i tecnològiques. CG8: Saber analitzar situacions concretes, definir problemes, prendre decisions i implementar plans d'actuació en la recerca de solucions.

CG12: Saber treballar en equips multidisciplinars i multiculturals.

CG15: Dominar les tecnologies de la informació i la comunicació.

## Competències específiques

CEMC10: Transferir tecnologia i entendre, comunicar i adoptar els avenços en el camp agrari. CEEA3: Enginyeria de les explotacions agropecuàries. Maquinària agrícola.

CEHJ2: Enginyeria de les àrees verdes, espais esportius i explotacions hortofructícoles. Maquinària per a hortofructicultura.

CEMCR3: Mecanització i automàtica agrària.

## Continguts fonamentals de l'assignatura

### Mòdul I. Tecnologies de la Informació i la Comunicació (TIC) en l'agricultura (0,2 ECTS)

#### **1. Monitoratge, control i eficiència dels sistemes de producció agrària**

Tecnologies de la Informació i la Comunicació aplicades en els sistemes de producció agrària. Bases tecnològiques de l'automatització i el control de processos. Millora de l'eficiència i la sostenibilitat dels sistemes de producció agrària. Innovació en els processos de producció i transformació agrària.

### Mòdul II. Automatització i control (2,4 ECTS)

#### **2. Bases de l'automatització i el control de processos**

Aplicació dels ordinadors i altres sistemes a l'automatització. Processament de dades i actuació automàtica. Sistemes de control amb comportament intel·ligent. Tipus de sistemes de control. Exemples introductoris.

#### **3. Sistemes de control**

Principals components de naturalesa física: sensors, actuadors i controladors digitals. Tipus de senyal. Conversió A/D i D/A. Condicionament de senyals. Opcions hardware disponibles al mercat. PACs i PLCs. Xarxes, comunicació i transmissió de dades.

#### **Pràctica 1: Adquisició de dades i calibratge de sensors**

## 4. Programació de sistemes de control

Bases de la programació informàtica de sistemes de control i d'automatismes. Llenguatges de programació d'última generació. Programari, dades i estructures fonamentals. Introducció a l'entorn avançat d'implementació de sistemes de control LabView.

### **Pràctica 2: Disseny i implementació d'una mini càmera tèrmica amb control automàtic basat en una bomba de calor termoelèctrica**

## 5. Disseny i implementació de sistemes de control. Desenvolupament de projectes

Introducció a l'anàlisi de requisits i prototipatge incremental. Aprenentatge mitjançant desenvolupament d'aplicacions reals. Integració de components hardware i software.

### **Pràctica 3: Disseny i implementació d'un sistema de pesada automàtica**

## Mòdul III. Sistemes robotitzats (0,6 ECTS)

### 6. Robòtica agrària

Conceptes de robot. Tipus de robots i les seves aplicacions. Control del moviment. Exemples de robots per a diferents tasques. Robòtica mòbil. Perspectives de futur.

### **Pràctica 4: Interaccionant amb robots**

## Mòdul IV. Agricultura de Precisió (2,4 ECTS)

### 7. Concepte i cicle de l'Agricultura de Precisió

La producció agrària com un procés de control. Adquisició de dades. Anàlisi i interpretació de la informació. Presa de decisions i actuació variable. Sistemes d'actuació variable en temps real (*sensor-based technologies*). Sistemes d'actuació variable en base a mapes (*map-based technologies*).

### 8. Variabilitat dels cultius

Variabilitat espacial de la collita. Variabilitat temporal de la collita. Variabilitat de la qualitat.

### 9. Georeferenciació de dades espacials

Sistemes Satel·litaris de Navegació Global (SSNG/GNSS). Precisió i correccions. Anàlisi de la informació SSNG.

### **Pràctica 5: Sistemes Satel·litaris de Navegació Global i georeferenciació**

## 10. Sistemes d'adquisició de dades (I). Sensors propers

Sensors i monitors de collita - Obtenció de mapes de collita. Sensors de sòl – Resistivitat elèctrica - Inducció electromagnètica – Espectrometria – Radar. Sensors de cultiu – Mesura de la vegetació.

### Pràctica 6: Adquisició i georeferenciació de variables del cultiu

## 11. Sistemes d'adquisició de dades (II). Sensors remots

Imatges de satèl·lit i fotografia aèria. Fotografia tèrmica. Índexs de vegetació. Adquisició i calibració d'imatges. Radiòmetres terrestres.

## 12. Mapat i sistemes d'anàlisi de la informació

Sistemes d'informació geogràfica (SIG). Interpolació i mapat de la informació. Anàlisi i interpretació de dades. Oportunitat del maneig diferenciat i zonificació.

### Pràctica 7: Mapat de variables agronòmiques

### Pràctica 8. Zonificació a nivell de parcel·la

## 13. Sistemes de control i actuació. Exemples en cultius extensius i arboris

Actuadors i tecnologies d'aplicació variable. Solucions diverses per a cultius diferents.

## Mòdul V. Ramaderia de Precisió (0,4 ECTS)

## 14. Concepte i objectius de la Ramaderia de Precisió

Aplicacions de les TIC a la ramaderia per tal de millorar l'eficiència de la gestió.

### Pràctica 9: Identificació electrònica (e-ID) a distància per RFID. Aplicacions agropecuàries

## Activitats pràctiques

Totes les sessions pràctiques tindran una durada de 2 hores.

### Pràctiques de laboratori:

Pràctica 1: Adquisició de dades i calibratge de sensors

Pràctica 2: Disseny i implementació d'una mini càmera tèrmica amb control automàtic basat en una bomba de calor termoelèctrica

Pràctica 3: Disseny i implementació d'un sistema de pesada automàtica

Pràctica 4: Interaccionant amb robots

Pràctica 9: Identificació electrònica (e-ID) a distància per RFID. Aplicacions agropecuàries

## Pràctiques de camp:

Pràctica 5: Sistemes Satel·litaris de Navegació Global i georeferenciació

Pràctica 6: Adquisició i georeferenciació de variables del cultiu

## Pràctiques d'aula d'informàtica:

Pràctica 7: Mapat de variables agronòmiques

Pràctica 8. Zonificació a nivell de parcel·la

Eixos metodològics de l'assignatura

Tipus d'activitat	Descripció	Activitat presencial alumne		Activitat no presencial alumne		Avaluació	Temps total
		Objectius	Hores	Treball alumne	Hores	Hores	Hores/ECTS
<b>Lliçó magistral</b>	Classe magistral (Aula. Grup gran)	Explicació dels principals conceptes	34	Estudi: Conèixer, comprendre i sintetitzar coneixements	34	7	74h/3ECTS
<b>Problemes i casos</b>	Classe participativa (Aula. Grup gran)	Aplicació dels conceptes teòrics impartits a les classes magistrals	8	Resoldre problemes i casos i aplicar-ho a un cas concret avaluable	8	13	27h/1.2ECTS
<b>Laboratori Camp</b>	Pràctica de Laboratori (grup reduït)	Execució de la pràctica: aplicació pràctica dels conceptes teòrics	14	Realitzar memòria (informe) de l'activitat	14	8	38h/1.4ECTS
<b>Aula d'informàtica</b>	Activitat pràctica (Grup mitjà)	Execució de la pràctica: dimensionament i presa de decisions	2	Realitzar memòria (informe) de l'activitat	2	1	5h/0.2ECTS
<b>Visites tècniques</b>	Activitat pràctica (Grup gran)	Visita a empreses i/o explotacions	2	Realitzar memòria (informe) de l'activitat	2	1	5h/0.2ECTS
<b>Totals</b>			<b>60</b>		<b>60</b>	<b>30</b>	<b>150h/6 ECTS</b>

**Observacions:**

S'han considerat 25 hores d'activitat total per crèdit ECTS.



Pla de desenvolupament de l'assignatura

Tipus d'activitat	Contingut	Objectius	Hores presencials	Hores acumulades	Avaluació
Lliçó magistral	Tema 1	1, 2	2	2	Cas pràctic resolt i informes de pràctiques
Lliçó magistral	Tema 2	1, 2	1	3	
Lliçó magistral	Tema 3	1, 2	4	7	
Lliçó magistral	Tema 4	1, 2	2	9	
Problemes i casos	Tema 4	1, 2	4	13	
Pràctica de laboratori	Pràctica 1	1, 2	2	15	
Lliçó magistral	Tema 5	1, 2	2,5	17,5	
Problemes i casos	Tema 5	1, 2	4,5	22	
Pràctica de laboratori	Pràctica 2	1, 2	2	24	
Pràctica de laboratori	Pràctica 3	1, 2	2	26	
Lliçó magistral	Tema 6	1, 2, 6	4	30	
Pràctica de laboratori	Pràctica 4	1, 2, 6	2	32	
Lliçó magistral	Tema 7	1, 2, 3	2	34	Ampliació tema proposat i informes de pràctiques
Lliçó magistral	Tema 8	1, 2, 3	2	36	
Lliçó magistral	Tema 9	1, 2, 3	2	38	
Pràctica de camp	Pràctica 5	1, 2, 3	2	40	
Lliçó magistral	Tema 10	1, 2, 3	2	42	
Pràctica de camp	Pràctica 6	1, 2, 3	2	44	
Lliçó magistral	Tema 11	1, 2, 3	2	46	
Lliçó magistral	Tema 12	1, 2, 3, 4	2	48	
Pràctica en aula d'informàtica	Pràctica 7	1, 2, 3, 4	2	50	
Lliçó magistral	Tema 13	1, 2, 3, 5	2	52	
Lliçó magistral	Tema 14	1, 2, 3, 5	2	54	
Lliçó magistral	Tema 15	1, 2, 3, 5	2	56	

<b>Lliçó magistral</b>	Tema 16	1, 2	2	58	
<b>Pràctica de laboratori</b>	Pràctica 8	1, 2	2	60	
<b>Totals</b>		<b>60</b>			

## Sistema d'avaluació

Tipus d'activitat	Activitat d'Avaluació		Pes qualificació
	Procediment	Número	%
<b>Lliçó magistral</b>	Lliurament dossier ampliació d'un tema proposat pels professors d'Agricultura de Precisió	1	10
<b>Lliçó magistral</b>	Examen de continguts Agricultura de Precisió	1	10
<b>Problemes i casos</b>	Lliurament casos pràctics resolts d'Automatització, Robòtica i Ramaderia de Precisió	5	50
<b>Laboratori/Camp Aula d'informàtica</b>	Lliurament de les memòries de les pràctiques d'Agricultura de Precisió	1	25
<b>Visites tècniques</b>	Lliurament memòria de la visita	1	5
<b>Total</b>			<b>100</b>

### Observacions

És obligatòria l'assistència a totes les sessions pràctiques.

L'assignatura s'avaluarà en dues parts. Per un costat hi haurà els Mòduls II, III i V i per l'altra els Mòduls I i IV.

Els Mòduls II, III i V s'avaluaran mitjançant la realització i presentació dels 5 exercicis entesos com a projectes o estudis de casos corresponents a les pràctiques 1, 2, 3, 4 i 9. Aquest apartat representarà el 50% de la nota final.

Els Mòduls I i IV s'avaluaran mitjançant la realització i presentació de les pràctiques realitzades. S'entregarà de forma individual un dossier únic que englobarà les pràctiques 5, 6, 7 i 8. A més, l'alumnat desenvoluparà un tema proposat pels professors per tal d'ampliar la part teòrica i es farà un examen teòrico-pràctic. Aquest apartat representarà, en total, el 45% de la nota final més un 5% de la visita tècnica a realitzar durant el semestre.

Per aprovar l'assignatura cal que la mitjana de les notes globals de cada part sigui igual o superior a 5. Per a poder calcular la nota mitjana és imprescindible treure una nota igual o superior a 4 en cada apartat esmentat.

Cas que no es realitzi cap visita tècnica, el 5% corresponent al pes de la qualificació passarà a l'apartat de pràctiques del Mòdul IV. Agricultura de Precisió.

## Bibliografia i recursos d'informació

### Bibliografia bàsica

- BASSO, B. 2007. *Manual de agricultura de precisión: conceptos teóricos y aplicaciones prácticas*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación/Eumedia.
- BÉGUYOT, P. 2004. *Le GPS en agriculture: principes, applications et essais comparatifs*. Dijon : Educagri
- BRASE, T. 2006. *Precision agriculture*. Clifton Park: Thomson/Delmar Learning.
- Ed. SRINIVASAN, A. 2006. *Handbook of precision agriculture : principles and applications*. New York; London; Oxford : Food Products Press.
- MAGDALENA, C. 2010. *Tecnología de aplicación de agroquímicos*. Allen: Área de Comunicaciones del INTA Alto Valle.
- PROFFIT, T. 2006. *Precision viticulture : a new era in vineyard management and wine production*. Ashford, South Australia : Winetitles.
- RODRÍGUEZ DÍAZ, F. 2004. *Control y robótica en agricultura*. Almería: Universidad de Almería.
- Whelan, B., Taylor, J. 2013. *Precision Agriculture for Grain Production Systems*. Sidney : CSIRO Publishing.
- Xu, G. 2007. *GPS : theory, algorithms, and Applications*. Berlin: Springer.

## **Bibliografia complementària**

- Ed. OLIVER, M.A. 2010. *Geostatistical applications for precision agriculture*. New York: Springer.
- MENÉNDEZ, A. 2003. *Sistemas de control automático para zonas regables*. Sevilla: Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca.
- MARTÍNEZ, V. 2010. *Automatización y telecontrol de sistemas de riego*. Barcelona : Marcombo.