



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S.I. Agronómica, Aliment. y
Biosist.

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

203000198 - Introducción A La Agricultura De Precisión Y Sensores Embarcados

PLAN DE ESTUDIOS

20AX - Doble Master En Ingeniería Agronómica Y En Agricultura De Precisión

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	3
5. Cronograma.....	5
6. Actividades y criterios de evaluación.....	7
7. Recursos didácticos.....	10
8. Otra información.....	11
9. Adendas.....	12

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	203000198 - Introducción a la Agricultura de Precisión y Sensores Embarcados
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Primer curso
Semestre	Primer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	20AX - Doble Master en Ingeniería Agronómica y en Agricultura de Precisión
Centro responsable de la titulación	20 - E.T.S.I. Agronómica, Aliment. Y Biosist.
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Adolfo Moya Gonzalez		adolfo.moya@upm.es	Sin horario.
Belen Diezma Iglesias (Coordinador/a)		belen.diezma@upm.es	- -

Constantino Valero Ubierna		constantino.valero@upm.es	Sin horario.
Natalia Hernandez Sanchez		n.hernandez@upm.es	Sin horario.

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Competencias y resultados de aprendizaje

3.1. Competencias

C1_20AP - Diseñar los procesos y las metodologías necesarios para la evaluación de los sistemas de sensores de supervisión de suelos y cultivos, de estimación de producción superficial y los sistemas hidráulicos, mecánicos y eléctricos para las labores sitio-específicas en máquinas agrícolas, atendiendo a criterios técnicos, económicos y medioambientales.

CEH2_20AP - Poseer conocimiento avanzado y ser capaz de desarrollar tecnología en gestión de equipos e instalaciones que se integren en los procesos y sistemas de producción agroalimentaria.

CEH6_20AP - Poseer conocimiento avanzado y ser capaz de desarrollar tecnología en sistemas de producción vegetal y en sistemas integrados de protección de cultivos.

CT9_20AP - Respeto al medio ambiente: capacidad para ofrecer soluciones compatibles con la conservación del entorno de forma responsable y sostenible y potenciar los beneficios que pueda generar la actividad profesional en el ámbito medioambiental.

K1_20AP - Poseer conocimiento avanzado de las tecnologías de sensores embarcados aplicables a la caracterización de suelos y de cultivos o vegetación adventicia, y a la estimación de producción superficial.

S1_20AP - Seleccionar y aplicar las metodologías y tecnologías de agricultura de precisión más adecuadas para optimizar la toma de decisiones, incluidas las herramientas digitales de gestión integrada de la información, los sistemas hidráulicos, y de mecatrónica, los sensores para la monitorización del estado de la producción, el suelo y la atmósfera, sistemas electrónicos y de comunicaciones, la maquinaria sitio específica para aplicación variable y los sistemas robóticos aéreos y terrestres.

3.2. Resultados del aprendizaje

RA79 - Los resultados del aprendizaje correspondientes a esta asignatura han quedado definidos en el apartado de competencias de este documento, señalando los que corresponden a conocimientos, habilidades y competencias propiamente dichas.

4. Descripción de la asignatura y temario

4.1. Descripción de la asignatura

Esta es la primera asignatura que se cursa en el Máster Universitario en Agricultura de Precisión (AP), por lo que su primer bloque temático está conformado por contenidos de introducción a la AP, en los que el posicionamiento de máquinas y dispositivos es fundamental. El segundo bloque temático de la asignatura presenta transductores y sensores según sus principios de funcionamiento y los principales conceptos de metrología para caracterizar su desempeño. A continuación se estudian específicamente sensores y dispositivos habituales o potencialmente utilizables en las máquinas agrícolas móviles para supervisar suelo o cultivo.

4.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a la Agricultura de Precisión
 - 1.1. Definición y objetivos. Historia y adopción. Rentabilidad de la AP
 - 1.2. Posicionamiento GNSS
2. Tipología y caracterización de sensores
 - 2.1. Tipos de transductores y sensores
 - 2.2. Caracterización del desempeño de un sistema sensor
3. Sensores láser y de ultrasonidos
4. Sensores espectrofotométricos
5. Equipos de imagen

- 5.1. Sistemas de visión RGB, multi e hiperespectrales
- 5.2. Sistemas de imagen térmica
- 6. Sensores específicos de suelo
 - 6.1. Sensores de caracterización de la CE del suelo
 - 6.2. Sensores de caracterización de propiedades mecánicas del suelo
- 7. Sensores de producción superficial y calidad de producto
- 8. Depurado, consolidación e integración de datos

5. Cronograma

5.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Introducción a la AP: principales tecnologías y objetivos; posicionamiento Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Introducción a la AP: aplicaciones y casos prácticos Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
2	Introducción a la AP: posicionamiento GNSS Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica posicionamiento. Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Entrega informe sobre práctica posicionamiento TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 02:00
3	Tipología y caracterización de sensores: transductores y sensores Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tipos de transductores: estudio especificaciones técnicas, conexión y evaluación señal de salida Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	Tipología y caracterización de sensores: metrología Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tipos de transductores: estudio especificaciones técnicas, conexión y evaluación señal de salida Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Entrega informe sobre trabajo en laboratorio: caracterización sensores TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 02:00
5	Sensores para la estimación de distancia a vegetación: Lidar, sensores acústicos Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Sensores de distancia: aplicaciones y estudio de casos; manejo bases de datos Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Entrega informe sobre trabajo en laboratorio: análisis datos Lidar TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 02:00
6	Sensores espectrofotométricos: VIS Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Sensores espectrofotométricos: generación bases de datos espectrales; análisis de datos Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
7	Sensores espectrofotométricos: NIR Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Sensores espectrofotométricos: generación bases de datos espectrales; análisis de datos Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Entrega de informe sobre sensores espectrofotométricos TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 02:00
8	Equipos de imagen: RGB, multi e hiperspectral Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Imagen RGB, multi e hiperspectral: manejo de equipos, generación de bases de datos, análisis de datos Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		

9	Equipos de imagen: termografía Duración: 02:39 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Equipos de imagen: termografía; adquisición y análisis imágenes Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Entrega de informe sobre sistemas de imagen TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 03:00
10	Sensores específicos de suelo: sensores caracterización CE Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Sensores caracterización CE: análisis de aplicaciones y datos Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
11	Sensores específicos de suelo: propiedades mecánicas Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Sensores caracterización propiedades mecánicas del suelo: estudio especificaciones equipos comerciales Duración: 02:30 INV: Aprendizaje basado en investigación		Entrega de informe sobre equipos para caracterización de suelos TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 02:00
12	Visita a instalaciones fabricantes / distribuidores equipos Duración: 05:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			
13	Sensores de producción superficial y calidad de producto Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Sensores de producción superficial y calidad de producto: búsqueda de opciones comerciales Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Entrega de informe sobre sensores de producción superficial. TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 02:00
14	Depurado, consolidación e integración de datos de diferente naturaleza Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Manejo de bases de datos procedentes de sensores/sistemas distintos Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Entrega de informe sobre consolidación de datos PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 02:00
15	Jornada de ponencias de expertos y técnicos sobre sensores embarcados Duración: 05:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			
16	Jornada de tutorías conjuntas voluntaria Duración: 05:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			
17				Examen escrito sobre contenidos teóricos y prácticos de la asignatura EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 03:00 Prueba sobre los contenidos de los informes (prácticas y estudios de casos) realizados a lo largo del curso EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Global Presencial Duración: 02:00

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

6. Actividades y criterios de evaluación

6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

6.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
2	Entrega informe sobre práctica posicionamiento	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	5%	4 / 10	C1_20AP CEH2_20AP CEH6_20AP
4	Entrega informe sobre trabajo en laboratorio: caracterización sensores	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	5%	4 / 10	C1_20AP CEH2_20AP
5	Entrega informe sobre trabajo en laboratorio: análisis datos Lidar	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	5%	4 / 10	C1_20AP CEH2_20AP CEH6_20AP
7	Entrega de informe sobre sensores espectrofotométricos	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	5%	4 / 10	CT9_20AP C1_20AP CEH2_20AP CEH6_20AP
9	Entrega de informe sobre sistemas de imagen	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	03:00	5%	4 / 10	CT9_20AP C1_20AP CEH6_20AP
11	Entrega de informe sobre equipos para caracterización de suelos	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	5%	4 / 10	CT9_20AP C1_20AP CEH2_20AP CEH6_20AP
13	Entrega de informe sobre sensores de producción superficial.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	5%	4 / 10	K1_20AP S1_20AP C1_20AP CEH2_20AP CEH6_20AP
14	Entrega de informe sobre consolidación de datos	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	No Presencial	02:00	5%	4 / 10	CT9_20AP C1_20AP CEH2_20AP

17	Examen escrito sobre contenidos teóricos y prácticos de la asignatura	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	60%	5 / 10	K1_20AP S1_20AP CT9_20AP C1_20AP CEH2_20AP CEH6_20AP
----	---	-------------------------------------	------------	-------	-----	--------	---

6.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen escrito sobre contenidos teóricos y prácticos de la asignatura	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	60%	5 / 10	K1_20AP S1_20AP CT9_20AP C1_20AP CEH2_20AP CEH6_20AP
17	Prueba sobre los contenidos de los informes (prácticas y estudios de casos) realizados a lo largo del curso	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	40%	4 / 10	K1_20AP S1_20AP C1_20AP CEH2_20AP CEH6_20AP

6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen por escrito sobre los contenidos teóricos, las aplicaciones y resoluciones de casos prácticos, y las prácticas de laboratorio realizadas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	K1_20AP S1_20AP CT9_20AP C1_20AP CEH2_20AP CEH6_20AP

6.2. Criterios de evaluación

La evaluación de la asignatura se estructura en dos bloques:

- **Bloque 1:** lo constituye el conjunto de entregas de informes realizado a lo largo de la asignatura a través de la plataforma Moodle (8 entregas que suponen el 40% de la nota final). Su consideración como entrega evaluable requerirá la asistencia regular a las clases, conferencias y visitas técnicas que se programen. Para superar este Bloque de evaluación en la evaluación progresiva los alumnos tendrán que haber presentado al menos el 80% de las entregas, habiendo asistido al menos al 90% de las sesiones. Será necesario obtener una calificación mínima de 5/10 para superar este Bloque.
- **Bloque 2:** lo constituye el examen escrito que se realizará en la fecha de la convocatoria ordinaria establecida en la planificación académica del máster. Los alumnos resolverán cuestiones teóricas relativas al temario y sus correspondientes aplicaciones prácticas. Será necesario obtener una calificación mínima de 5/10 para superar este Bloque.
- Los alumnos que no hayan superado el Bloque 1 a lo largo del curso mediante la entrega de informes, tendrán opción de ser evaluados del mismo en la fecha de la convocatoria ordinaria, junto a la evaluación del Bloque 2. En este momento la evaluación del Bloque 1 se hará mediante prueba escrita respondiendo a cuestiones relacionadas con el contenido de los informes de las entregas.
- La evaluación de la CT09 se realizará mediante estudio de casos y trabajos de problemas abiertos con retos medioambientales implícitos y formará parte del Bloque 1. Para su calificación se utilizará una rúbrica específica que se hará pública en el Moodle del curso.
- Tanto en el Bloque 1 como en el Bloque 2 se valorará: manejo adecuado de los conceptos técnicos y su formulación matemática; correcto empleo de la terminología técnica; precisión en los cálculos; claridad en la exposición oral y escrita; uso adecuado de las fuentes bibliográficas; puntualidad en las entregas.
- La asignación de la(s) matrícula(s) de honor se hará sobre un criterio razonado de los profesores, entre aquellos alumnos que obtengan una calificación global de 9 o superior.

7. Recursos didácticos

7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Artículos técnicos	Bibliografía	Artículos técnicos de divulgación en revistas especializadas; informes técnicos y resultados de ensayos.
Artículos científicos	Bibliografía	Disponibles en los repositorios abiertos y accesibles a través de las redes universitarias
Cámaras y sistemas de imagen	Equipamiento	Cámaras de diferentes prestaciones en cuanto a rango espectral, resolución espacial, dimensiones
Equipos espectrofotométricos	Equipamiento	Dispositivos de diferentes rango y resolución espectral.
Sistemas de posicionamiento	Equipamiento	Antenas GNSS
Materiales didácticos	Recursos web	Materiales multimedia preparados por los profesores para impartir la asignatura: presentaciones, vídeos, manuales de prácticas, etc. (Moodle)
Aula y Taller Edificio Motores	Equipamiento	Acceso a soporte de técnicos de taller para mecanizado pequeñas piezas para el desarrollo de las prácticas.

8. Otra información

8.1. Otra información sobre la asignatura

- La asignatura se relaciona con el ODS 2: Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible, en lo que refiere a la optimización del uso de la maquinaria y de los insumos (fertilizantes y productos fitosanitarios) que mediante las mismas se aplica en la producción agrícola.
- La programación de las unidades "Tipología y caracterización de sensores: transductores y sensores" y "Tipología y caracterización de sensores: metrología" puede verse modificada a lo largo del curso para coordinarse con los contenidos impartidos en la asignatura "Electrónica y Comunicaciones Básicas para Sistemas Agrarios" que se imparte en el mismo semestre.

9. Adendas

- En la impartición de la asignatura ha colaborado como invitado el doctor Hugo Moreno Parrizas, impartiendo una sesión de 3 horas sobre sensores de distancia.