



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



Etsi Agronómica, Aliment. y
Biosistemas

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

20504212 - Análisis Instrumental

PLAN DE ESTUDIOS

20BT - Grado En Biotecnología

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	14
9. Otra información.....	15

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	20504212 - Análisis Instrumental
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Segundo curso
Semestre	Tercer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	20BT - Grado en Biotecnología
Centro responsable de la titulación	20 - Etsi Agronómica, Aliment. Y Biosistemas
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Demetrio Gonzalez Rodriguez	Dpto. Química	demetrio.gonzalez@upm.es	X - 10:30 - 16:30 Avisando previamente cualquier otro día o a través del correo electrónico

Sonia Garcia Marco (Coordinador/a)	Dpto. Química	sonia.garcia@upm.es	X - 11:00 - 17:00 Avisando previamente cualquier otro día o a través del correo electrónico
---------------------------------------	---------------	---------------------	--

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

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Física
- Química

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- El plan de estudios Grado en Biotecnología no tiene definidos requisitos para esta asignatura

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE23 - Capacidad para comprender los principios básicos del análisis instrumental así como el funcionamiento de la instrumentación analítica básica.

CG02 - Familiarizarse con el trabajo en el laboratorio, la instrumentación y los métodos experimentales. Además, ser capaz de realizar experimentos y/o diseñar aplicaciones de forma independiente y describir, cuantificar, analizar y evaluar críticamente los resultados obtenidos.

CT02 - Aplicar el método científico para la resolución de problemas de forma efectiva y creativa.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA33 - Interpretación de los resultados experimentales.

RA31 - Aplicación de las técnicas básicas en un laboratorio de biotecnología a la resolución de problemas.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura de **Análisis Instrumental** forma parte de la **formación fundamental** del Grado en Biotecnología. Es una asignatura **obligatoria**, ubicada en el **primer semestre del segundo curso**, con una carga de **6 ECTS y 5 horas lectivas semanales**. Las sesiones prácticas se desarrollan tanto dentro como fuera del horario establecido.

Esta asignatura proporciona al estudiante las bases necesarias para comprender los **principios fundamentales del análisis químico instrumental**, así como el **manejo de la instrumentación analítica básica**, desde una perspectiva aplicada a la Biotecnología. El conocimiento profundo de estas herramientas es **esencial para el trabajo experimental en laboratorios de investigación, control de calidad, industria alimentaria, farmacéutica o ambiental**, donde la obtención e interpretación de resultados fiables es crítica para la toma de decisiones. Esta asignatura complementa a **Técnicas Avanzadas en Biotecnología**, que se imparte en el segundo semestre del segundo curso.

A lo largo de la asignatura se **abordan los fundamentos del análisis químico**, incluyendo la terminología básica, la clasificación de los métodos instrumentales, la validación de métodos y la calibración de equipos. Posteriormente, se profundiza en las principales técnicas instrumentales utilizadas en biotecnología:

- **Técnicas espectroscópicas:** espectroscopía de absorción molecular UV-visible, espectroscopía IR, espectroscopía atómica (absorción y emisión en llama, plasma de acoplamiento inductivo - ICP), y resonancia magnética nuclear (RMN).
- **Técnicas cromatográficas:** cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC), cromatografía de gases (GC).
- **Técnicas electroquímicas:** centradas en las potenciometrías directas y valoraciones potenciométricas mediante el uso de electrodos.

El **enfoque** de aprendizaje es tanto **teórico como práctico (problemas y laboratorio)**, incluyendo cuatro

sesiones experimentales en laboratorio que permiten al estudiante familiarizarse con la instrumentación, desarrollar destrezas técnicas, evaluar resultados y plantear soluciones a problemas experimentales reales.

Además de los contenidos técnicos, se fomenta la adquisición de una **competencia transversal clave**: la **capacidad de resolución de problemas**, fundamental para la práctica profesional en contextos donde el análisis químico es una herramienta decisiva.

5.2. Temario de la asignatura

1. Fundamentos del Análisis Químico

1.1. Términos asociados al análisis químico

1.2. Clasificación de los métodos instrumentales

1.3. Etapas del análisis químico

1.4. Evaluación de los métodos analíticos. Parámetros de calidad. Exactitud y precisión. Errores. Sensibilidad y límites de detección. Selectividad

1.5. Curvas de calibrado. Preparación de patrones. Tipos de calibración

2. Introducción a los Métodos Espectroscópicos de Análisis

2.1. La radiación electromagnética. Regiones espectrales

2.2. Interacción de la radiación electromagnética con la materia. Espectros de absorción y emisión

2.3. Clasificación de los métodos espectroscópicos

2.4. Parámetros para la medida de la absorción. Ley de Lambert-Beer. Desviaciones

3. Espectroscopía de Absorción Molecular UV-v

3.1. Fundamento. Especies absorbentes. Transiciones electrónicas permitidas

3.2. Instrumentación. Fuentes de energía. Selectores de longitud de onda. Celdas de muestra. Detectores

3.3. Aplicaciones

4. Espectroscopía Atómica

4.1. Fundamento. Transiciones electrónicas. Espectros atómicos. Clasificación. Sistemas de atomización

4.2. Métodos de absorción. Instrumentación. Espectrofotómetro de absorción atómica de llama. Cámara de grafito. Interferencias y aplicaciones

4.3. Métodos de emisión. Instrumentación. ICP. Aplicaciones

5. Espectroscopía Infrarroja

5.1. Fundamento. Moléculas activas en IR. Modos de vibración. Espectros de absorción

- 5.2. Instrumento. Fuentes de radiación. Muestra. Monocromador. Interferómetro. Detectores
- 5.3. Aplicaciones. Interpretación de espectros
- 6. Introducción a la Cromatografía
 - 6.1. Definiciones y conceptos básicos
 - 6.2. Clasificación de los métodos cromatográficos
 - 6.3. Mecanismos de separación cromatográficos
 - 6.4. Parámetros básicos de la separación cromatográfica
 - 6.5. Causas del ensanchamiento de los picos cromatográficos
 - 6.6. Aplicaciones
- 7. Cromatografía de Gases
 - 7.1. Fundamento. Cromatografía gas-sólido y gas-líquido
 - 7.2. Instrumentación. Fase móvil. Sistemas de inyección. Tipos de columna cromatográfica. Detectores.
 - 7.3. Aplicaciones
- 8. Cromatografía Líquida de Alta Eficacia
 - 8.1. Fundamento. Tipos de cromatografías líquidas
 - 8.2. Instrumentación. Fase móvil. Sistemas de bombeo. Sistemas de inyección. Tipos de columnas cromatográficas. Detectores
 - 8.3. Aplicaciones
 - 8.4. Comparación entre la cromatografía de gases y la cromatografía líquida de alta eficacia
- 9. Métodos Electroquímicos
 - 9.1. Fundamento. Tipos de métodos electroquímicos
 - 9.2. Métodos potenciométricos de análisis. Principios básicos. Instrumentación. Electroodos de referencia. Electroodos indicadores.
 - 9.2.1. Potencimetrías directas. Curvas de calibrado.
 - 9.2.2. Valoraciones potenciométricas
- 10. Resonancia Magnética Nuclear
 - 10.1. Fundamento
 - 10.2. Características del espectro de RMN. Apantallamiento y desapantallamiento. Desplazamiento químico. Acoplamiento de espines. Integral

10.3. Instrumentación. Preparación de la muestra

10.4. Aplicaciones. Elucidación de compuestos orgánicos. Interpretación de espectros de RMN de H

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Presentación Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
2	<p>Tema 1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1 Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
3	<p>Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Práctica 1. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Cuestionario Práctica 1 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:15</p>
4	<p>Tema 2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
5	<p>Tema 3 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3 Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 4 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

6	<p>Tema 4 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Práctica 2. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Cuestionario Práctica 2 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:15</p>
7	<p>Tema 4 Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 5 (Aula Invertida) Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			
8	<p>Tema 5 Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Caso práctico Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>Actividades de clase: Caso práctico TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00</p>
9	<p>Prueba de Evaluación Progresiva 1 Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>Prueba de Evaluación Progresiva 1 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>
10	<p>Tema 6 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 6 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
11	<p>Tema 6 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 7 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Práctica 3. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Cuestionario Práctica 3 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:15</p>
12	<p>Tema 7 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 7 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 8 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
13	<p>Tema 8 Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Práctica 4. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Cuestionario Práctica 4 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:15</p>

14	<p>Tema 9 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 9 Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
15	<p>Tema 10 (Aula Invertida) Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> <p>Tema 10 Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
16				<p>Examen de prácticas EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00</p>
17				<p>Prueba de Evaluación Progresiva 2 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:30</p> <p>Examen Global EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 03:00</p>

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.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	Cuestionario Práctica 1	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:15	1%	/ 10	CG02 CE23
6	Cuestionario Práctica 2	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:15	1%	/ 10	CG02 CE23
8	Actividades de clase: Caso práctico	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	01:00	10%	5 / 10	CT02 CE23 CG02
9	Prueba de Evaluación Progresiva 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	5 / 10	CE23
11	Cuestionario Práctica 3	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:15	1%	/ 10	CG02 CE23
13	Cuestionario Práctica 4	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:15	1%	/ 10	CG02 CE23
16	Examen de prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	6%	5 / 10	CE23 CG02
17	Prueba de Evaluación Progresiva 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	40%	4.5 / 10	CE23

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen Global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	80%	5 / 10	CE23

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen Global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	90%	5 / 10	CE23
Examen de prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	10%	5 / 10	CG02 CE23

7.2. Criterios de evaluación

Por cumplimiento de la Normativa de Evaluación del Aprendizaje en las titulaciones oficiales de Grado y Máster universitario de la Universidad Politécnica de Madrid, aprobada en el Consejo de Gobierno celebrado el 26 de mayo de 2022, el sistema de evaluación progresiva será el que se aplique a todos los estudiantes de la asignatura.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

A) CONVOCATORIA ORDINARIA_ EVALUACIÓN PROGRESIVA

La evaluación progresiva se estructura en 3 bloques:

1. Prácticas de laboratorio (10% de la nota final)

- Asistencia **obligatoria y no recuperable**. Se deben completar las cuatro sesiones de laboratorio programadas (8 horas en total) en las semanas 3, 6, 11 y 14 (fechas concretas anunciadas con antelación).

- La **evaluación** incluirá:

Cuatro cuestionarios individuales (40% de la nota de prácticas).

Examen teórico-práctico de laboratorio, que valorará la comprensión de objetivos, habilidades experimentales y resolución de problemas (**60%** de la nota de prácticas).

- Es imprescindible obtener una **nota mínima de 5,0** en la evaluación global de prácticas para poder superar la asignatura.

- El estudiantado que apruebe las prácticas **conservará su calificación durante dos cursos académicos**, salvo que estas hayan cambiado sustancialmente.

2. Actividades de clase (10% de la nota final):

- Se realizará un **caso práctico presencial**, orientado a evaluar la competencia transversal CT2 (resolución de problemas).

- Actividad **obligatoria**.

3. Evaluación de contenidos teóricos (80% de la nota final):

- Mediante exámenes **escritos con teoría y problemas**:

PEP1 (40%): temas 1?5, liberatoria si se obtiene ? 5,0. Fecha según el calendario oficial.

PEP2 (40%): temas 6?10, para quienes superen PEP1. Se considera superada con una nota ? 4,5.

Examen global (80%): temas 1?10. Obligatorio para quienes no superen PEP1. También puede realizarse voluntariamente para mejorar nota, previo aviso al profesorado una semana antes de la fecha del examen)

Importante: Para aprobar la asignatura, es imprescindible haber aprobado las prácticas y obtener una nota final igual o superior a 5,0 en la asignatura (teniendo en cuenta todas las actividades y pruebas evaluadas)

B) CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

La evaluación se realizará mediante:

- **Examen global (90%)**: incluirá teoría y resolución de problemas (temas 1?10).

- **Examen de prácticas (10%):** obligatorio solo para quienes no aprobaron las prácticas en la convocatoria ordinaria. El estudiantado que haya aprobado previamente las prácticas conservará su nota, pero podrá optar por repetir este examen si desea mejorarla.

Para superar la asignatura en esta convocatoria, también será obligatorio aprobar la parte práctica (nota ? 5,0).

C) EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS TRANSVERSALES

La Comisión de Calidad del Centro, en su reunión de 29 de mayo de 2023, acordó aprobar la propuesta de reasignación de competencias transversales en las asignaturas de los Grados en Biotecnología, Ingeniería Alimentaria, Ingeniería Agrícola, Ingeniería Agroambiental, Ciencias Agrarias y Bioeconomía, y en el Máster Universitario en Ingeniería Agronómica. En virtud de dicho acuerdo esta asignatura ha sido designada como Asignatura Punto Control (APC*) de la Competencias Transversales "**CT2. Resolución de Problemas** (equivalente a la antigua CT2 "Método científico para la resolución de problemas de forma creativa"). Esto significa que tiene la obligación de recopilación de evidencias de las actividades formativas y de evaluación relacionadas con dicha CT, para su consideración en los sistemas de acreditación de la calidad del Centro.

La evaluación de esta competencia se realizará mediante la **resolución de un caso práctico (actividad obligatoria)** relacionado con el contenido de la asignatura. La actividad se desarrollará en dos fases:

1. Fase formativa

El profesorado explicará al alumnado el método general para la resolución de problemas, incluyendo:

- Las fases del proceso: análisis, planificación, ejecución y revisión.
- La secuencia lógica de pasos.
- Estrategias para afrontar dificultades durante el proceso.

2. Fase de aplicación y evaluación

El estudiantado aplicará lo aprendido a un caso práctico. Se valorará su capacidad para:

- Identificar y seleccionar la información relevante.
- Elaborar un esquema lógico con los pasos para resolver el problema.

- Ejecutar el esquema propuesto y justificar los resultados obtenidos.

Esta actividad se realizará **de forma presencial**, y su calificación **representará el 10% de la nota final de la asignatura**.

La evaluación se llevará a cabo mediante rúbrica y formará parte de las actividades de clase.

Los resultados obtenidos por los alumnos en la CT corresponderán al baremo establecido por la UPM en 2012:

A (9-10): EXCELENTE

B (7-8,9): AVANZADO O DESTACADO

C (5-6,9): SATISFACTORIO

D (0-4,9): NO SATISFACTORIO

Nota: *Asignatura punto control (APC): aquella asignatura en la que se verificará la formación y evaluación de la competencia transversal que le corresponda.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Material de Estudio	Bibliografía	Harris D. C. Análisis Químico Cuantitativo / Harvey, D. Química Analítica Moderna / Sierra, A. I. et al. Análisis instrumental: algunas herramientas de enseñanza aprendizaje adaptadas al EEES / Skoog D. A, et al. Fundamentos de Química Analítica.

Presentaciones, vídeos y ejercicios	Recursos web	En el moodle de la asignatura se encuentran las presentaciones, los problemas y estudios de casos y vídeos algunos temas. Libro Web de Química. http://webbook.nist.gov/chemistry/ Web Royal Society of Chemistry: http://www.chemspider.com/
Laboratorios	Equipamiento	Se pondrá a disposición de los alumnos el equipamiento de laboratorio necesario para realizar cada una de las prácticas

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

RELACIÓN DE LA ASIGNATURA CON LOS ODS

La asignatura se relaciona con los siguientes ODS:

- ODS2 Hambre 0: lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.
- ODS3 Salud y Bienestar: Apoyar las actividades de investigación y desarrollo de vacunas y medicamentos para las enfermedades transmisibles y no transmisibles
- ODS9 Industria, innovación e infraestructuras: Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales de todos los países

NORMAS DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

Con objeto de garantizar la máxima seguridad en los laboratorios de prácticas, para la realización de éstas, los alumnos/as deberán acudir provistos del material de seguridad necesario (bata de laboratorio, gafas de seguridad y guantes). Los alumnos/as que se presenten en el laboratorio sin los medios requeridos no podrán realizar las prácticas asumiendo las consecuencias que ello pudiera acarrear en términos de evaluación de la asignatura.