

## **MÓDULO PROFESIONAL: ANÁLISIS INSTRUMENTAL.**

**Equivalencia en créditos ECTS: 13**

**Código: 0067**

**Duración: 206 horas**

**Profesor titular: Jorge del Cura**

### **4.RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN .**

**RA 1. Selecciona las técnicas instrumentales relacionando éstas con los parámetros y rango que se han de medir.**

Criterios de Evaluación:

- a) Se han analizado los distintos métodos y técnicas instrumentales
- b) Se han valorado las características del análisis requerido de acuerdo a las exigencias de calidad
- c) Se ha establecido el rango del análisis según los criterios requeridos.
- d) Se han definido los parámetros que hay que medir en el análisis en función de los equipos instrumentales seleccionados
- e) Se han valorado los condicionantes de la muestra para seleccionar la técnica
- f) Se ha consultado documentación técnica para seleccionar el método y la técnica más adecuada
- g) Se han establecido los tiempos y recursos necesarios para cada etapa analítica según la técnica seleccionada
- h) Se han identificado los riesgos inherentes al método de trabajo y técnica instrumental seleccionada.

**RA 2. Prepara equipos instrumentales, materiales, muestras y reactivos relacionándolos con los parámetros que hay que medir.**

Criterios de Evaluación:

- a) Se han identificado los componentes del equipo instrumental relacionándolos con su funcionamiento.
- b) Se ha comprobado el correcto funcionamiento del equipo adaptándolo al analito
- c) Se ha comprobado la calibración del equipo valorando la incertidumbre asociada a la medida.
- d) Se han seleccionado los accesorios en función del análisis instrumental.
- e) Se han seleccionado los reactivos teniendo en cuenta las propiedades y calidad requerida para el análisis
- f) Se han pesado los reactivos con la precisión requerida según el tipo de análisis
- g) Se han utilizado los patrones adecuados teniendo en cuenta su calidad y las reacciones que implican
- h) Se han tratado las muestras para prevenir o minimizar posibles interferencias.
- i) Se han aplicado las medidas de seguridad en la limpieza, funcionamiento y mantenimiento básico de los equipos

- j) Se han identificado las fichas de seguridad de los reactivos para conocer la utilización, propiedades y peligrosidad de los mismos

### **RA 3. Analiza muestras aplicando técnicas analíticas instrumentales**

Criterios de Evaluación:

- a) Se ha consultado el procedimiento normalizado de trabajo para la realización del análisis
- b) Se ha analizado el número de muestras adecuado.
- c) Se ha seguido la secuencia correcta de realización del análisis
- d) Se han utilizado las unidades de medida correctas al realizar la lectura del instrumento
- e) Se han utilizado blancos para corregir los errores sistemáticos
- f) Se han indicado las leyes que rigen cada tipo de análisis
- g) Se ha dejado el equipo limpio y en condiciones de uso después del análisis
- h) Se han separado los residuos generados, según sus características, para su gestión posterior.
- i) Se han aplicado las normas de prevención de riesgos laborales

### **RA 4. Interpreta los resultados, comparando los valores obtenidos con la normativa aplicable u otros criterios establecidos.**

Criterios de Evaluación:

- a) Se han ejecutado correctamente los cálculos para obtener el resultado.
- b) Se han calculado las incertidumbres especificándolas, identificando sus fuentes y cuantificándolas
- c) Se han aplicado criterios de aceptación y rechazo de datos sospechosos
- d) Se han utilizado hojas de cálculo u otros programas informáticos de tratamiento de datos para la obtención el resultado
- e) Se han manejado correctamente tablas de diversas constantes y parámetros químicos de sustancias
- f) Se han identificado los valores de referencia según el analito utilizado
- g) Se ha relacionado la incertidumbre del resultado con la calidad del proceso analítico.
- h) Se han analizado las causas que explican los errores detectados tras la evaluación de los resultados
- i) Se ha consultado normativa aplicable a la sustancia
- j) Se han redactado informes técnicos de la forma establecida.

## **2.- CONTENIDOS**

### **1.1 Relación de Contenidos:**

## **1.- Selección de técnicas instrumentales**

- Generalidades
- Clasificación de las técnicas instrumentales
- Sensibilidad, selectividad, límite de detección e intervalo de aplicación. Señal y Ruido.
- Métodos de calibración y cálculo
- Métodos electroquímicos
- Métodos ópticos
- Técnicas espectroscópicas
- Métodos de separación
- Parámetros que intervienen en las analíticas instrumentales
- Factores que condicionan la selección de la técnica analítica instrumental
- Reconocimiento y valoración de la iniciativa en la selección del tipo de análisis.

## **2. Preparación de equipos, reactivos y muestras para análisis instrumental.**

- Acondicionado de las muestras para el análisis instrumental
- Puesta a punto y funcionamiento de equipos e instrumentos.
- Mantenimiento y limpieza de los equipos instrumentales
- Riesgos laborales asociados a la preparación del análisis
- Riesgos medioambientales asociados a la preparación del análisis

## **3. Análisis de muestras por técnicas analíticas instrumentales:**

- Aplicación de métodos electroquímicos.
- Ensayos mediante métodos ópticos.
- Aplicación de técnicas espectroscópicas
- Aplicación de métodos de separación cromatográfica y electroforética
- Evaluación de los riesgos asociados a los equipos de análisis instrumental
- Aplicación de métodos de calibrado
- Criterios de seguridad en las actividades de limpieza, funcionamiento y mantenimiento de equipos.

## **4.- Interpretación de resultados de análisis instrumental:**

- Criterios para garantizar la trazabilidad, eliminación y tratamiento de los residuos
- Interpretación de gráficas de datos
- Tratamiento informático de los datos

- Tablas de datos y gráficos de propiedades químicas
- Registro y redacción de informes
- Valoración de la interpretación de los resultados

## **5.2 Unidades de Trabajo y Distribución temporal.**

Se establecen las siguientes Unidades de Trabajo:

### **1.- SELECCIÓN DE TÉCNICAS ANALÍTICAS INSTRUMENTALES:**

- Generalidades
- Clasificación de las Técnicas Instrumentales
- Parámetros que intervienen en las técnicas analíticas instrumentales
- Factores que condicionan la selección de la técnica analítica instrumental
- Sensibilidad, selectividad, límites de detección y cuantificación. Intervalo de aplicación. Señal y ruido.
- Métodos de calibración y cálculo.
- Detectores y Convertidores de Señal.

Desarrollo Temporal: Teoría: 12 horas, Prácticas: 10 horas

### **2.- PREPARACIÓN DE EQUIPOS, REACTIVOS Y MUESTRAS PARA ANÁLISIS INSTRUMENTAL:**

- Acondicionado de muestras para el análisis instrumental
- Puesta a punto y funcionamiento de los equipos e instrumentos
- Mantenimiento y limpieza de los equipos instrumentales
- Riesgos laborales y medioambientales asociados a la preparación del análisis

: Desarrollo Temporal: Teoría: 5 horas. Se desarrollará transversalmente a las técnicas analíticas específicas estudiadas.

### **3.- ESPECTROSCOPIA**

- Espectrofotometría de Absorción Molecular Visible y Ultravioleta
- Espectrofotometría de Absorción Atómica. Fotometría de Llama
- Espectroscopía Infrarroja
- Espectroscopía de Plasma Inducido
- Espectroscopía de Masas.
- Interpretación de resultados

Desarrollo Temporal: Teoría: 17 horas. Prácticas: 60 horas

### **4.- ELECTROFORESIS.**

- Conceptos Teóricos

- Electroforesis en gel y papel. Variantes
- Electroforesis avanzadas. Isoelectroenfoque, Electroforesis Capilar. Cromatografía Micelar
- Interpretación de resultados

Desarrollo Temporal: Teoría: 5 horas. Prácticas: 10 horas

### **5.- CROMATOGRAFÍA**

- Conceptos y definiciones
- Cromatografía en Columna y Capa Fina TLC
- Cromatografía iónica y Cromatografía de Exclusión.
- Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC)
- Cromatografía de Gases
- Cromatografía de Fluidos Supercríticos.
- Interpretación de resultados

Desarrollo Temporal: Teoría 13 horas. Prácticas: 64 horas

### **6- TÉCNICAS ELECTROQUÍMICAS INSTRUMENTALES**

- Conceptos
- Coulombimetría
- Polarografía
- Voltimetría
- Amperometría

Desarrollo Temporal: Teoría 5 horas. Prácticas: 2 horas

### **7.- OTRAS TÉCNICAS ANALÍTICAS**

- Resonancia Magnética Nuclear
- Análisis Térmicos
- Métodos radioquímicos

Desarrollo Temporal: Teoría 3 horas.

Las 3 primeras Unidades de Trabajo se impartirán en la primera evaluación y las 4 siguientes en la segunda.

Actividades prácticas a desarrollar en el Laboratorio:

- Determinación de la absorbancia de blancos en espectrofotometría. Cálculo del límite de Detección y el Límite de Cuantificación.
- Determinación del espectro del Sulfato de Cobre Pentahidratado por barrido entre las longitudes de onda de 400 a 900 nm, determinando los máximos de absorción. Esta práctica se realiza tras la cristalización del sulfato de Cobre pentahidratado, que quedó pendiente en el módulo de Muestreo y Preparación de la Muestra.
- Espectrofotometría cuantitativa. Determinación de la absorbancia de disoluciones de concentración creciente de permanganato potásico. Cálculo de rectas concentración

vs. Absorbancia por ajuste de mínimos cuadrados y determinación de la concentración de una muestra problema.

- Determinación de la concentración de sulfato en aguas por turbidimetría
- Determinación de la concentración de nitratos en aguas. Eliminación de las interferencias
- Determinación de la concentración de ácido sórbico en vinos por espectrofotometría ultravioleta. Asociación con destilación por arrastre de vapor, práctica de Muestreo y Preparación de la muestra.
- Determinación de sílice en aguas por espectrofotometría. Reducción selectiva y determinación de la cinética de la reacción. Esta segunda parte puede ser sustituida por la determinación de la cinética de la reacción de cristal violeta con NaOH. Esta última se asociaría a reactividad orgánica.
- Fotometría de llama. Determinación de Na en aguas
- Fotometría de llama por calibración de adición estándar. Determinación de Li en agua mineral.
- Absorción atómica con lámpara de cátodo hueco. Determinación de Ca en aguas.
- Electroforesis de colorantes alimentarios en gel de agarosa
- Electroforesis de tintas en papel Whatman
- Cromatografía TLC de tintas
- Cromatografía HPLC de cafeína. Asociada a práctica de OBL de extracción (puede sustituirse por aspirina)
- Cromatografía de gases con determinación de metanol en orujo
- Cromatografía de gases con determinación del perfil lípidico del aceite de girasol y/o biodiesel. Asociada a prácticas de OBL de decantación/separación y a síntesis orgánica.
- Manejo de Conductímetro y pH-metro de manera transversal, al demandarse estos aparatos en algunas de las operaciones previas de los análisis anteriores.

### **3 .ENFOQUES DIDÁCTICOS Y METODOLÓGICOS.**

#### **3.1.- Metodología específica.**

La metodología varía, dependiendo si los contenidos impartidos son prácticos o teóricos.

Las prácticas asociadas al análisis instrumental se realizarán de acuerdo a los guiones propuestos por el profesor. El trabajo práctico se reflejará en informes escritos que pueden entregarse en soportes CD o DVD, o enviarse en formato pdf al correo electrónico del profesor. Cada alumno de manera individual habrá de llevar un cuaderno de las prácticas realizadas. Al desarrollo de las prácticas se dedicarán 8 horas semanales.

Los trabajos escritos constarán de paginación, índice, introducción, características de la técnica analítica utilizada, material que se analiza por técnicas instrumentales, composición, importancia de los distintos componentes determinados en el analito,

normativa oficial de calidad, métodos de análisis, prácticas realizadas, informe de resultados, interpretación y comentarios sobre los resultados, bibliografía y cuantos otros aspectos relevantes se considere incluir. El original debe entregarse en las fechas previstas.

La situación actual provoca que las prácticas se hagan de manera individual y de modo alternante por el alumnado, para optimizar el uso del aparataje del laboratorio. Los apartados teóricos asociados se impartirán de manera común a todo el alumnado, aunque una mitad del alumnado asista a la clase, la otra mitad recibirá la formación online. Todos los procesos de evaluación son individuales.

Los contenidos teóricos se impartirán en periodos lectivos independientes de los contenidos prácticos, durante dos horas semanales. La materia teórica incluirá contenidos asociados a las prácticas y contenidos asociados a otras técnicas analíticas instrumentales que no tenemos en nuestros laboratorios pero pueden estar en empresas o laboratorios de I+D+i donde puedan desarrollar su actividad nuestros alumnos.

La distribución semanal de las horas de impartición del módulo son las siguientes:

Lunes: 2 horas, consecutivas, en aula, para la impartición de contenidos teóricos.

Hay 16 semanas, en el periodo ordinario, con los lunes lectivos.

Miércoles: 2 horas, consecutivas, en el laboratorio, para la impartición de contenidos prácticos.

Jueves: 4 horas, en el laboratorio, para la impartición de contenidos prácticos, en dos bloques de 2 horas consecutivas.

Viernes: 2 horas, consecutivas, en el laboratorio, para la impartición de contenidos prácticos

#### **4.EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN DEL PROCESO DE APRENDIZAJE.**

Las evaluaciones están previstas para el 2 de Diciembre de 2020, (primera evaluación cuantitativa), y para el 3 de Marzo (alumnado Erasmus) o 10 de Marzo de 2021 (segunda evaluación cuantitativa, con promoción a FCT si todos los módulos han sido evaluados positivamente). Existe una evaluación cualitativa previa a celebrar a finales de octubre.

Las actividades de recuperación se harán desde el 15 de Marzo de 2021 hasta el 10 de Junio de 2021.

El número de días lectivos de la primera evaluación cuantitativa es de 46.

El número de días lectivos de la segunda evaluación cuantitativa es de 47, (hasta evaluación del alumnado Erasmus), 52 hasta 10 de marzo.

El número de días lectivos para las actividades de recuperación es de 57.

Se puntualizan estos datos para establecer el porcentaje de días lectivos impartidos en cada escenario, a efectos de calcular el prorrateo de las calificaciones de acuerdo a los criterios de evaluación para cada escenario

#### **4.1.- PROCEDIMIENTOS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN.**

Para la calificación se tendrán en cuenta los siguientes aspectos.

- Asistencia y Puntualidad, la evaluación será negativa en el periodo ordinario si no se acude a un mínimo del 80% de las clases.
- Actitud, limpieza y cumplimiento estricto de las Buenas Prácticas de Laboratorio, con observancia rigurosa de las normas de seguridad para uno mismo y el entorno próximo (compañeros e instalaciones). Tratamiento adecuado de los residuos generados para minimizar su impacto medioambiental. Un comportamiento persistentemente negativo en este punto supondrá la evaluación negativa en el periodo ordinario. Este apartado supondrá el 10% de la nota total

- Calificación de los informes, cuadernos de laboratorio y actividades teórico-prácticas propuestas online 30 % de la nota total. La evaluación negativa de algún informe, del cuaderno de laboratorio o de las actividades propuestas puede suponer la evaluación negativa total del módulo.
- Calificación de los controles teóricos, teórico-prácticos o prácticos que se realicen: 60% de la nota total.

El cálculo de las medias ponderadas de los anteriores apartados dará la calificación final.

#### **4.2.- CRITERIOS DE CALIFICACIÓN.**

**Prácticas.** La calificación de las prácticas dependerá de:

- Asistencia. Una asistencia inferior al 80% de las clases prácticas supondrá la no superación del módulo en el aspecto práctico y la obligada realización de prácticas en el periodo de Marzo a Junio
- Cuaderno de laboratorio.
- Informes escritos de las prácticas realizadas
- Exámenes teórico-prácticos y de problemas (numéricos, gráficos o esquemas) sobre aspectos desarrollados en las prácticas
- Exámenes Prácticos, si el profesor considerara adecuado realizarlos de manera individual. En este caso se valorarán en la misma proporción los aspectos relacionados con el desarrollo procedimental como con los resultados obtenidos

Los criterios de calificación del cuaderno de laboratorio son los siguientes:

- Aspecto general limpio. (15 %)
- Inclusión de procedimiento práctico, operaciones previas al análisis, resultados, tablas y gráficos empleados e incidencias durante la realización de la práctica (60 %)
- Interpretación de los resultados. (25 %)

La calificación final máxima será de 10, y es necesario un mínimo de 5 para superar esta parte.

Los criterios de calificación de los informes escritos son los siguientes:

- Respeto en la fecha prevista de entrega. Un informe que se demore más de una semana en su entrega se considerará no realizado y evaluado negativamente
- El informe deberá ir paginado, con índice y con bibliografía, incluyendo las fuentes de Internet. La ausencia total de estas condiciones supondrá la evaluación negativa. El cumplimiento poco adecuado de estas condiciones supondrá un descenso de hasta el 25% en la calificación global del trabajo. El profesor puede verificar la extensión de contenidos plagiados en el informe y evaluarlo negativamente en su conjunto.. Si se cumplen las condiciones de este punto, la calificación supone el 20%
- Calidad de contenidos con esfuerzo de síntesis (40 %)
- Adecuación de gráficos, tablas e imágenes. (40 %)

La calificación final máxima será de 10, y es necesario un mínimo de 5 para superar esta parte.



Los criterios de calificación de las actividades online son las siguientes:

- Calidad de las respuestas (60 %)
- Adecuación de gráficos, tablas e imágenes (40 %)

La calificación final máxima será de 10, y es necesario un mínimo de 5 para superar esta parte.

Los criterios de calificación de los exámenes prácticos, teórico-prácticos y de problemas son los siguientes:

- Desarrollo Procedimental: Hasta el 50 % de la calificación total
- Resultados de la práctica: Hasta el 50 % de la calificación total

La calificación final máxima será de 10, y es necesario un mínimo de 5 para superar este examen.

**Teoría:** Los exámenes escritos podrán constar de preguntas cortas, de desarrollo, o tipo test. En este último caso las preguntas mal contestadas disminuirán la nota de acuerdo a la fórmula:

$$\text{Nota} = [B - (M/N)] / T$$

Cada pregunta no test tendrá un valor en puntos que se expresará en el propio examen. Si en el mismo examen aparecieran preguntas tipo test y de otro tipo se especificará que fracción de puntuación corresponde a cada parte. La calificación global y máxima del examen es de 10, y se necesitará una nota mínima de 5,0 para superarlo.

Para superar la evaluación deben estar aprobadas todas las partes, con un mínimo de 5 puntos.

Se incorpora plantilla resumen, en documento anexo.

En el caso de tener que impartir las clases en escenario 2, las actividades presenciales serán siempre de naturaleza práctica, y las actividades teóricas se desarrollarán siempre online. Los exámenes teóricos o teórico-prácticos que tuvieran que realizarse en las condiciones de un escenario 2 serán presenciales, garantizando las distancias de seguridad. Eventualmente podrán realizarse en horario de tarde.

En el caso de tener que impartirse la docencia en escenario 3 las clases prácticas quedan también suspendidas y se sustituirán por problemas de índole práctica, actividades de simulación online, y videos u otros materiales tutoriales donde se refleje el desarrollo de la técnica analítica correspondiente. Las clases teóricas, análogamente al escenario 2, se impartirán online. Los exámenes quedan, por acuerdo de la Familia Profesional, eliminados como elementos de evaluación y sustituidos por la evaluación de los trabajos y actividades propuestas telemáticamente por el profesor. Si en una evaluación coincidieran dos tipos de escenario, la evaluación se prorrateará en función del tiempo lectivo dedicado a cada escenario. Las rúbricas donde se reflejan los elementos a evaluar en la situación de escenario 3 figuran en la programación general del ciclo. Pueden establecerse pruebas de contraste, con la posibilidad de exámenes orales por videoconferencia al alumnado, si el profesor no puede garantizar la originalidad de los trabajos presentados en la situación de escenario 3.

#### **4.3.- .ACTIVIDADES DE RECUPERACIÓN.**

Dado que el curso escolar presencial para este módulo suele terminar a mediados del mes de marzo, los alumnos que deban realizar las actividades de recuperación las harán entre Marzo y Junio de 2021. El alumnado que debe presentarse a estas actividades de recuperación es el alumnado suspenso en la convocatoria de marzo, incluyendo todos aquellos alumnos que no han cumplido los mínimos de asistencia requeridos.

El horario de estas actividades será el que proponga el profesorado y se apruebe por la Jefatura de Estudios

Las actividades consistirán en trabajos de laboratorio, con los correspondientes informes escritos y la realización de exámenes teóricos, prácticos o teórico-prácticos.

La evaluación de las actividades de recuperación se hará sobre los contenidos escogidos y adaptados al periodo de realización entre Marzo y Junio de 2021. La calificación máxima durante este periodo no podrá ser superior a 6, dado que los contenidos sufren una adaptación que los aproxima a los mínimos.

El alumnado que tenga este módulo pendiente tras las actividades de recuperación y calificación posterior deberá repetir curso y realizar este módulo en 2021-2022, puesto que el módulo pertenece al último curso del Ciclo Formativo.

Si se instaurara el escenario 3 durante las actividades de recuperación, la evaluación numérica del módulo se prorrateará con los criterios empleados para cada escenario, en función del tiempo de impartición del módulo en cada uno de los escenarios.