



UNIVERSIDAD DE BURGOS

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA, DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS Y COMPUTACIÓN

GUÍA DOCENTE 2026-2027

Metodología Avanzada de Diseño de Experimentos y Cómputo Natural

1. Denominación de la asignatura:

METODOLOGÍA AVANZADA DE DISEÑO DE EXPERIMENTOS Y CÓMPUTO NATURAL

Titulación

Máster Universitario en Química Avanzada

Código

7481

2. Departamento(s) responsable(s) de la asignatura:

Departamento de Química, Departamento de Matemáticas y Computación

3.a Profesor/a que imparte la docencia (Si fuese impartida por más de uno/a incluir todos/as) :

Ana Herrero, María Sagrario Sánchez

3.b Coordinador/a de la asignatura

María Sagrario Sánchez Pastor

4. Curso y semestre en el que se imparte la asignatura:

Segundo semestre

5. Tipo de la asignatura: (Básica, obligatoria u optativa)

Optativa

6. Requisitos de formación previos para cursar la asignatura:

Se recomienda tener conocimientos de estadística básica y también conocimientos básicos de procedimientos de análisis químico y de técnicas instrumentales



7. Número de créditos ECTS de la asignatura:

5

8. Competencias // Resultados de aprendizaje

COMPETENCIAS BÁSICAS (según establece la memoria del título)

CB6.- Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CB7.- Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CB8.- Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CB9.- Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CB10.- Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

COMPETENCIAS GENERALES (según establece la memoria del título)

CG1.- Tener capacidad para organizar, planificar y ejecutar una idea o proyecto.

CG2.- Tener conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio incluyendo las habilidades básicas en Tecnologías de la Información y Comunicación.

CG5.- Tener habilidades en las relaciones interpersonales, demostrando iniciativa, liderazgo y motivación por la calidad, de modo que pueda desarrollar trabajos en equipo.

CG6.- Poseer la capacidad de gestionar, evaluar, interpretar, sintetizar y transmitir adecuadamente la información relativa al ámbito de estudio.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS (según establece la memoria del título)

CE1 - Haber adquirido conocimientos avanzados de Química demostrando, en un contexto altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en Química.

CE3.- Poseer habilidades que permitan interpretar y usar la información química proporcionada por las técnicas instrumentales más avanzadas para resolver problemas en el ámbito industrial, en la regulación legal y/o en el estudio de nuevos materiales.

CE5.- Tener la capacidad para proyectar y optimizar experimentos, disminuyendo costes y tiempo, manteniendo la calidad de la información, el respeto al medio ambiente y a las normativas de calidad y seguridad.



CE6.- Haber desarrollado la autonomía suficiente para participar en proyectos relacionados con la Química, en contextos interdisciplinares y, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento.

CE7.- Poseer habilidades en el manejo de herramientas informáticas avanzadas que se utilizan en el ámbito de la Química.

CE8.- Saber aplicar sus conocimientos de los procesos químicos tanto en las actividades industriales, como en el laboratorio a problemas nuevos de carácter multidisciplinar.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES (según establece la memoria del título)

CT1.- Reconocer la importancia del compromiso ético con los derechos humanos, los principios de igualdad de oportunidades y la diversidad de sociedades y culturas, con el consiguiente fomento de actitudes de respeto y tolerancia, atendiendo tanto la igualdad entre hombres y mujeres, como la accesibilidad universal de las personas con discapacidad.

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE ADOPTADOS POR NACIONES UNIDAS

En la página web del Título se encuentra disponible la vinculación entre los objetivos ODS y las competencias del Título:

<https://www.ubu.es/master-universitario-en-quimica-avanzada/informacion-basica/objetivos-y-competencias>

9. Programa de la asignatura

9.1- Objetivos docentes
1. Comprender la necesidad de una metodología de experimentación. 2. Comprender la diferencia entre métodos matemáticos analíticos y métodos computacionales, su fundamento y su aplicabilidad. 3. Conocer algunas aplicaciones concretas del diseño de experimentos y del cómputo natural. 4. Comprender y manejar operativamente las herramientas de diseño de experimentos para el planteamiento y resolución de problemas en el ámbito de la investigación científica y la aplicación industrial. 5. Plantear el modelo adecuado a cada diseño experimental que explique las relaciones funcionales entre los factores y las respuestas. 6. Realizar el plan experimental pertinente en cada caso analizado. 7. Analizar la significación de factores experimentales en el dominio analizado. 8. Detectar y cuantificar la influencia de factores en una o varias respuestas experimentales. 9. Saber utilizar diseños eficientes. Utilizar la secuencialidad y el bloqueo. 10. Buscar óptimos en superficies de respuesta. 11. Manejar las funciones de deseabilidad y otras alternativas como el frente Pareto en el contexto del análisis químico, en un proceso y en la fabricación del producto.



12. Construir diseños experimentales basados en D-optimalidad u otras propiedades.
13. Abordar problemas de optimización en mezclas con y sin restricciones.

9.2- Unidades docentes (Bloques de contenidos)

Metodología del diseño de experimentos

1. Elementos del diseño de experimentos

Modelo matemático de un diseño. Matriz de experiencias. Plan experimental. Validación de los modelos. Efectos. Factores. Dominio experimental. Criterios: Diseños ortogonales, D-óptimos, E-óptimos, G-óptimos, isovariantes por rotación etc. Factores de inflación y factor de varianza. Clasificación de diseños por su finalidad.

2. Diseños para la selección de factores

Diseños de Hadamard y altamente fraccionales para selección de factores. Estimación de la varianza residual con réplicas y sin réplicas (método de Lenth). Diseños fraccionales a varios niveles: modelos de ausencia-presencia, modelos con estado de referencia. Diseños supersaturados. Aplicación al estudio de interferencias químicas. Aplicaciones a la robustez de procedimientos analíticos.

3. Diseños factoriales

Diseños factoriales a dos o más niveles. Planes experimentales. Cálculo de efectos de los factores principales y de las interacciones. Diseños fraccionales. Patrones de confusión. Generadores. Deriva. Bloqueo. Factores ambientales (diseños de Taguchi). Aplicaciones industriales y analíticas.

4. Diseños para superficies de respuesta

Búsqueda de óptimos mediante representación de la superficie de respuesta con diseños de dos factores. Diseños centrales compuestos, diseños pentagonales, hexagonales, etc. Secuencialidad con diseños Doehlert. Bloqueo. Optimización con más de dos factores. Método del camino óptimo. Optimización de la señal instrumental, de una extracción, de una síntesis. Optimización con más de una respuesta: Función de deseabilidad (Derringer) y frente Pareto. Aplicaciones

5. Diseños para mezclas

Restricciones de las mezclas. Regiones experimentales: simplex y poliédricas. Modelos de superficie de respuesta para mezclas. Diseños experimentales para mezclas: diseños de Scheffé, diseños de vértices extremos, diseños alrededor de una mezcla de referencia. Diseños combinados. Aplicaciones en análisis químico (mezclas de disolventes en extracciones y en cromatografía de líquidos), en problemas de mezclas en productos industriales, alimentarios y farmacéuticos.

6. Diseños no estándar

Necesidad de estos diseños por problemas de restricciones en el dominio experimental. Diseños basados en D-optimalidad. Modelos matemáticos. Puntos candidatos. Algoritmo de intercambio. Aplicaciones en problemas de gran coste experimental. Diseños específicos para simulaciones computacionales. Aplicación a la industria de automoción, energética, etc.



7. Optimización secuencial

Optimización con modelos lineales. Método de máxima pendiente. Optimización sin modelo matemático. Optimización en línea.

Técnicas basadas en cómputo intensivo

8. Cómputo natural

Optimización mediante algoritmos genéticos.

Modelos no paramétricos basados en redes neuronales.

9.3- Acceso a la Bibliografía Recomendada desde Leganto

https://leganto.ubu.es/leganto/public/34BUC_UBU/lists?courseCode=7481&auth=SAML

10. Metodología de enseñanza y aprendizaje y su relación con las competencias/resultados de aprendizaje que debe adquirir/alcanzar el/la estudiante:

La asignatura se desarrolla intercalando los fundamentos teóricos y prácticos necesarios para la resolución de problemas, mediante el uso de software profesional específico para los objetivos fijados (NemrodW, Matlab) y haciendo uso de datos reales que definen casos de estudio.

Una vez comprendidos los fundamentos teóricos y comprobado que se han aplicado correctamente para la resolución del problema propuesto, se hará un debate-puesta en común de los resultados alcanzados, las conclusiones obtenidas y la dirección a seguir, si el problema lo requiere. Esta secuencia de actividades permitirá ir avanzando en la construcción e interiorización del conocimiento propio de la materia. Uso de datos experimentales (en el laboratorio de análisis químico, en la industria, en la bibliografía) mediante el diseño experimental adecuado; interpretación y evaluación de los resultados mediante informes individuales escritos que se defenderán ante el resto de alumnos.

Metodología	Competencia/resulta do de aprendizaje relacionado	Horas presenciales	Horas de trabajo	Total de horas
Clases teóricas	CB6, CB10 CE1,CE3, CE5,CE6, CE7,CE8	12	24	36
Clases prácticas	CB6, CB7, CG2 CE1,CE3, CE5,CE6,	28	24	52



	CE7,CE8			
Realización de trabajos e informes	CB8, CB9, CB10 CG1, CG2, CG5 CE1,CE3, CE5,CE6, CE7,CE8	0	10	10
Presentación y debate de resultados	CB7, CB9 CG6 CE1,CE3, CE5,CE6, CE7,CE8	1	4	5
Pruebas individuales escritas	CB7, CB8, CB9 CG6 CE1,CE3, CE5,CE6, CE7,CE8	4	18	22
Total		45	80	125

11. Sistemas de evaluación:

La evaluación se rige en todos sus términos por el Reglamento de Evaluación de la Universidad de Burgos. Asimismo, con carácter general, la evaluación es continua en los términos de las directrices aprobadas por la Facultad de Ciencias.

En consonancia con la adaptación para el curso 2026-2027 realizada por el vicerrectorado de docencia y profesorado en el "Procedimiento de elaboración y aprobación de las guías docentes en la Universidad de Burgos":

-El sistema de evaluación para estudiantes de intercambio será modificado en el supuesto de que los calendarios académicos de las universidades de origen y de destino no sean coincidentes.

-No se prevé la realización de intercambio "on-line" internacional, PROGRAMA COIL.

-No se prevé la utilización de la metodología del aprendizaje-servicio.

-Respecto de la incorporación de "actividades y procedimientos de evaluación que favorezcan la adquisición de un pensamiento crítico e incorporen los principios y valores del desarrollo sostenible, inclusivo e igualitario", todo ello está en la base del pensamiento matemático que es el que fundamenta las metodologías que se desarrollan en las sesiones docentes, y que se usan para analizar y tomar decisiones.

-No se contempla la realización de exámenes supervisados mediante SMOWL.

Atendiendo a las recomendaciones de la Facultad de Ciencias, se recuerda que

- Los docentes podrán utilizar cualquier herramienta antiplagio que la Universidad ponga a su disposición para asegurar que no ha habido copia o plagio en ninguna de las pruebas de evaluación realizadas por los discentes. Cualquiera de ellos que no



autorizara su uso no podrá ser evaluado de ese procedimiento y se le calificará con un cero.

-Solo se considerará un uso responsable y crítico de herramientas de inteligencia artificial generativa como apoyo complementario al aprendizaje, la búsqueda de información y la mejora de la comunicación escrita. En ningún caso estas herramientas sustituirán el trabajo personal, el razonamiento científico ni la comprensión de los contenidos por parte de los discentes. No se permitirá la entrega de contenidos generados íntegramente mediante IA sin supervisión, elaboración y prueba fehaciente de comprensión por parte de los discentes. El uso inadecuado de estas tecnologías podrá considerarse una práctica académica no autorizada.

Aspectos particulares de esta asignatura:

-Se requiere un mínimo de 5 sobre 10 para superar la asignatura siendo necesario obtener un mínimo de 4 (sobre 10) en cada procedimiento.

-Cualquier persona matriculada en la asignatura puede ser convocada en cualquier momento para la realización de alguna prueba oral en cualquiera de los procedimientos.

Procedimiento	Peso primera convocatoria	Peso segunda convocatoria
Pruebas individuales escritas de carácter presencial sobre diseños de estudio de factores cuantitativos y cualitativos	20 %	20 %
Pruebas individuales escritas de carácter presencial sobre diseños de superficie de respuesta y optimización multi-respuesta	40 %	40 %
Pruebas individuales escritas de carácter presencial sobre diseños específicos para mezclas	20 %	20 %
Informe individual y defensa oral de un caso práctico	20 %	20 %
Total	100 %	100 %

Evaluación excepcional:

Para aplicar esta modalidad de evaluación es obligatorio la realización de las pruebas presenciales de carácter personal e individual el mismo día y a la misma hora en la que están convocados el resto de los estudiantes.

Se requiere un mínimo de 4 sobre 10 en la evaluación de los siguientes procedimientos:

Prueba de conocimientos mínimos: 40 %

Prueba de habilidades y destrezas en el laboratorio de cómputo: 40 %

Realización y presentación de trabajos de forma oral y escrita: 20 %



12. Recursos de aprendizaje y apoyo tutorial:

Los recursos se irán poniendo a disposición de los estudiantes a lo largo del desarrollo de la materia.

Se mantendrá una atención personalizada durante las horas de tutoría establecidas por cada docente.

13. Calendarios y horarios:

Los que establezca la Facultad, que se encuentran publicados en la hoja Web del título.

14. Idioma en que se imparte:

Español (asignatura impartida como English Friendly)