



Máster en Ingeniería Química 66234 - Ampliación de Estadística

Guía docente para el curso 2015 - 2016

Curso: , Semestre: , Créditos: 3.0

Información básica

Profesores

- **Jesús Asín Lafuente** jasin@unizar.es
- **María Belén Sánchez-Valverde García** belensv@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta asignatura

El requisito para cursar esta asignatura es tener conocimientos previos de Estadística al nivel de una titulación de grado y es recomendable haber superado la asignatura del máster *El proceso de investigación en Ingeniería Química*.

La asistencia regular a clase y el trabajo constante son fundamentales para que el alumno alcance de manera satisfactoria el aprendizaje propuesto. El material de trabajo se encontrará en la correspondiente asignatura en el Anillo Digital Docente (ADD).

Actividades y fechas clave de la asignatura

Se trata de una asignatura de 3 créditos ETCS, lo que equivale a 75 horas de trabajo del estudiante, a realizar tanto en horas presenciales como no presenciales, repartidas del siguiente modo:

- **30 horas de clase presencial**, realizadas en aula informática, distribuidas en dos horas semanales. En ellas se alternarán tanto la exposición de contenidos teóricos y conceptos necesarios para la resolución de casos prácticos, como actividades de carácter práctico. En las sesiones se desarrollarán, con participación activa de los alumnos, problemas y casos prácticos a resolver con el software estadístico adecuado.
- **31 horas de estudio personal y tutorías personalizadas**, repartidas a lo largo de todo el semestre.
- **11 horas de trabajos tutelados** que consistirán en la realización de tareas de desarrollo, ampliación, documentación, resolución... de casos propuestos por el profesor, basados en los conceptos vistos en el aula. Estos trabajos se distribuirán a lo largo del curso, para ser realizados de modo individual y se plasmarán en trabajos que serán corregidos y calificados. Aproximadamente habrá un trabajo por bloque temático.
- **3 horas de pruebas de evaluación**, correspondientes a una presentación individual de hasta 15 minutos de duración y que se realizará hacia el final del periodo de clases presenciales.

El calendario de la asignatura se adaptará al establecido en la Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EINA), así como sus horarios y calendario de exámenes. Todos ellos se pueden consultar en <http://eina.unizar.es>.

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

- 1:** Diseña un experimento con varios factores, considerando efectos bloque, optimizando el número de ensayos a realizar.
- 2:** Aplica las técnicas de modelización estadística, tests de significación de efectos y crítica de los modelos propuestos.
- 3:** Sabe realizar los análisis estadísticos adecuados sobre los datos obtenidos en un experimento diseñado y obtener las conclusiones oportunas.
- 4:** Desarrolla modelos de tipo regresión y analiza el grado de ajuste de modelos alternativos.

Introducción

Breve presentación de la asignatura

Esta asignatura forma parte de la Materia 'Técnicas y campos de investigación en Ingeniería Química'.

Consta de 3 créditos ECTS. En relación a los contenidos, se presentarán algunas de las técnicas estadísticas habituales en el desarrollo de actividades propias del ámbito de la Ingeniería Química, profundizando en los diseños de experimentos que permiten optimizar los resultados de una experimentación, en general costosa en tiempo y en producto. Los estudiantes conocerán el diseño de experimentos, su uso operativo, así como la interpretación de los resultados que se deriven de tales experimentos.

En particular se revisarán los diseños que permiten establecer modelos de tipo regresión, superficies de respuesta y diseño de mezclas, con el objetivo de establecer resultados sobre diseños no considerados en la experimentación.

Contexto y competencias

Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

El objetivo primordial es que el estudiante conozca los distintos diseños de experimentos que extienden el concepto de reducir el tamaño muestral en la experimentación. Asimismo se obtienen modelos de tipo regresión, que sirven al propósito de proporcionar la combinación de factores bajo control del experimentador que permiten optimizar una variable de interés en el problema. El procedimiento sirve incluso en niveles no experimentados en aquellos factores cuya expresión es cuantitativa.

Estas técnicas son esenciales en la secuencia de innovación para de este modo poder tomar una decisión sobre el uso idóneo de los factores bajo control en una aplicación ya existente o en un nuevo proceso por definir y/o explotar.

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura de Ampliación de estadística forma parte de la optatividad en la materia *Técnicas y Campos de Investigación en Ingeniería Química*, y es idónea para alumnos que quieran adquirir un itinerario formativo encaminado a la investigación. En ella se parte de conocimientos básicos transversales que el alumno ha adquirido en sus estudios de grado y en los

propios de máster en curso. El contexto es el de la propia Ingeniería Química en su ejercicio hacia el desarrollo de nuevos materiales y nuevos productos, generadores antes o después de negocio y empuje económico, y lo que se podría llamar ingeniería de producto frente a la más obvia ingeniería de proceso. El contexto puede considerarse también plenamente multidisciplinar, pues el alumno deberá poner en juego simultáneamente sus conocimientos de ingeniería química, conocimiento de aplicaciones informáticas, etc.

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

1:

Competencias Genéricas

- Capacidad para aplicar el método científico y los principios de la ingeniería y economía, para formular y resolver problemas complejos en procesos, equipos, instalaciones y servicios, en los que la materia experimente cambios en su composición, estado o contenido energético, característicos de la industria química y de otros sectores relacionados entre los que se encuentran el farmacéutico, biotecnológico, materiales, energético, alimentario o medioambiental (CG1).
- Concebir, proyectar, calcular, y diseñar procesos, equipos, instalaciones industriales y servicios, en el ámbito de la ingeniería química y sectores industriales relacionados, en términos de calidad, seguridad, economía, uso racional y eficiente de los recursos naturales y conservación del medio ambiente (CG2).
- Dirigir y gestionar técnica y económicamente proyectos, instalaciones, plantas, empresas y centros tecnológicos en el ámbito de la ingeniería química y los sectores industriales relacionados (CG3).
- Realizar la investigación apropiada, emprender el diseño y dirigir el desarrollo de soluciones de ingeniería, en entornos nuevos o poco conocidos, relacionando creatividad, originalidad, innovación y transferencia de tecnología (CG4).
- Saber establecer modelos matemáticos y desarrollarlos mediante la informática apropiada, como base científica y tecnológica para el diseño de nuevos productos, procesos, sistemas y servicios, y para la optimización de otros ya desarrollados (CG5).
- Tener capacidad de análisis y síntesis para el progreso continuo de productos, procesos, sistemas y servicios utilizando criterios de seguridad, viabilidad económica, calidad y gestión medioambiental (CG6).
- Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de emitir juicios y toma de decisiones, a partir de información incompleta o limitada, que incluyan reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas del ejercicio profesional (CG7).
- Liderar y definir equipos multidisciplinarios capaces de resolver cambios técnicos y necesidades directivas en contextos nacionales e internacionales. (CG8).
- Adaptarse a los cambios, siendo capaz de aplicar tecnologías nuevas y avanzadas y otros progresos relevantes, con iniciativa y espíritu emprendedor (CG10).
- Poseer las habilidades del aprendizaje autónomo para mantener y mejorar las competencias propias de la ingeniería química que permitan el desarrollo continuo de la profesión (CG11).

2:

Competencias Específicas

- Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias naturales, obtenidos mediante estudio, experiencia, y práctica, con razonamiento crítico para establecer soluciones viables económicamente a problemas técnicos (CE1).
- Diseñar productos, procesos, sistemas y servicios de la industria química, así como la optimización de otros ya desarrollados, tomando como base tecnológica las diversas áreas de la ingeniería química, comprensivas de procesos y fenómenos de transporte, operaciones de separación e ingeniería de las reacciones químicas, nucleares, electroquímicas y bioquímicas (CE2).
- Conceptualizar modelos de ingeniería, aplicar métodos innovadores en la resolución de problemas y aplicaciones informáticas adecuadas, para el diseño, simulación, optimización y control de procesos y sistemas (CE3).
- Tener habilidad para solucionar problemas que son poco familiares, incompletamente definidos, y tienen especificaciones en competencia, considerando los posibles métodos de solución, incluidos los más innovadores, seleccionando el más apropiado, y poder corregir la puesta en práctica, evaluando las

diferentes soluciones de diseño (CE4).

- Dirigir y supervisar todo tipo de instalaciones, procesos, sistemas y servicios de las diferentes áreas industriales relacionadas con la ingeniería química (CE5).
- Diseñar, construir e implementar métodos, procesos e instalaciones para la gestión integral de suministros y residuos, sólidos, líquidos y gaseosos, en las industrias, con capacidad de evaluación de sus impactos y de sus riesgos (CE6).
- Dirigir y gestionar la organización del trabajo y los recursos humanos aplicando criterios de seguridad industrial, gestión de la calidad, prevención de riesgos laborales, sostenibilidad, y gestión medioambiental (CE8).
- Gestionar la Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica, atendiendo a la transferencia de tecnología y los derechos de propiedad y de patentes (CE9).
- Adaptarse a los cambios estructurales de la sociedad motivados por factores o fenómenos de índole económico, energético o natural, para resolver los problemas derivados y aportar soluciones tecnológicas con un elevado compromiso de sostenibilidad (CE10).
- Dirigir y realizar la verificación, el control de instalaciones, procesos y productos, así como certificaciones, auditorías, verificaciones, ensayos e informes (CE11).

Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:

El seguimiento y superación de la asignatura tiene como finalidad completar la formación científica y técnica del estudiante, y fijar los conocimientos específicos del módulo de *Ingeniería de Procesos y Producto*, definido en Resolución de 8 de junio de 2009 de la Secretaría General de Universidades - BOE 4 agosto 2009-. En particular, sin descartar otros aspectos de interés en tal documento, se hace hincapié en lo que se dice de "Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias naturales, obtenidos mediante estudio, experiencia, y práctica, con razonamiento crítico para establecer soluciones viables económicamente a problemas técnicos". Así como en "Diseñar productos, procesos, sistemas y servicios de la industria química, así como la optimización de otros ya desarrollados, tomando como base tecnológica las diversas áreas de la ingeniería química, comprensivas de procesos y fenómenos de transporte, operaciones de separación e ingeniería de las reacciones químicas, nucleares, electroquímicas y bioquímicas".

Evaluación

Actividades de evaluación

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación

1:

Opción 1:

La evaluación es global y comprende:

1. Resolución de casos prácticos propuestos en las sesiones de trabajo (30%). Estos se convertirán en entregables, en principio, uno por bloque.
2. Trabajo académico (70%). En la evaluación del trabajo tutorizado propuesto a lo largo del cuatrimestre se tendrá en cuenta tanto la memoria presentada, como la idoneidad y originalidad de la solución propuesta.

2:

Opción 2:

Aquellos alumnos que no quieran seguir la evaluación según la opción 1, pueden optar por presentarse al examen de convocatoria (100% de la nota final).

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

El proceso de aprendizaje se desarrollará en varios niveles: clases magistrales, resolución de problemas (casos), sesiones de trabajo práctico usando software específico, práctica especial, presentaciones orales y trabajos, siendo creciente el nivel de participación del estudiante. En las clases magistrales se darán las bases teóricas que conforman la asignatura y resolverán algunos problemas modelo. Las clases de problemas y casos y las sesiones de trabajo práctico y práctica especial son el complemento eficaz de las clases magistrales, ya que permitirán verificar la comprensión de la materia, a la vez que contribuirán a desarrollar en el alumno un punto de vista más aplicado y crítico. Los trabajos constituirán la parte más importante de la evaluación en la que el estudiante establecerá los pilares de su éxito académico.

Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

- 1:** Clases presenciales en aula informática (30 h) donde se presentarán los conceptos teóricos de los distintos temas propuestos, se resolverán problemas por parte del profesor y del alumno supervisado por el profesor. Se trabajará con el software estadístico *Minitab*, para presentar los distintos modelos y abordar y analizar los datos de problemas propios del ámbito de la Ingeniería Química.
- 2:** Estudio y trabajo individual (31 h no presenciales). Se recomienda al alumno que realice el estudio individual de forma continuada a lo largo del semestre. Las sesiones prácticas anteriores así como las exposiciones individuales requerirán un tiempo de trabajo personal para concluir un trabajo (resolución y exposición de un ejercicio) por cada uno de los bloques temáticos.
- 3:** Tutela personalizada profesor-alumno (7 h presenciales).
- 4:** Evaluación (3 h). Habrá exposiciones individuales de los alumnos sobre los entregables relacionados con los bloques de contenidos, tendrán una duración de hasta 15 minutos.

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Las sesiones se imparten según horario establecido por la EINA además cada profesor informará de su horario de atención de tutorías.

El temario previsto para la asignatura es el siguiente:

- Diseño de experimentos.
- Diseños con bloques aleatorizados.
- Diseños 2^k y fraccionales.
- Diseños secuenciales.
- Regresión lineal y no lineal.
- Superficies de respuesta.
- Diseños de mezclas.
- Modelización estadística.

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Lazić, Zivorad R.. Design of experiments in chemical engineering : a practical guide / Zivorad R. Lazić . - 1st ed., 1st repr. Weinheim : Wiley-VCH, 2007
- Montgomery, Douglas C.. Design and analysis of experiments / Douglas C. Montgomery . - 6th ed. Hoboken, NJ : John Wiley & Sons, cop. 2005
- Myers, Raymond H.. Response surface methodology : process and product optimization using designed experiments / Raymond H. Myers, Douglas C. Montgomery . - 2nd ed. New York : John Wiley & Sons, cop. 2002
- Peña Sánchez de Rivera, Daniel. Regresión y diseño de experimentos / Daniel Peña Madrid : Alianza Editorial, D.L. 2010