UNIVERSIDAD DE MURCIA

1. Identificación

1.1. De la asignatura

Curso Académico	2025/2026
Titulación	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA QUÍMICA
Nombre de la asignatura	DISEÑO CONCEPTUAL APLICADO A LA SEGURIDAD EN PLANTAS QUÍMICAS
Código	6779
Curso	PRIMERO
Carácter	OBLIGATORIA
Número de grupos	1
Créditos ECTS	3.0
Estimación del volumen de trabajo	75.0
Organización temporal	1º Cuatrimestre
Idiomas en que se imparte	Inglés, Español

1.2. Del profesorado: Equipo docente

RUIZ GIMENO, JOSE

Docente: **GRUPO 1**

Coordinación de los grupos: **GRUPO 1**

Coordinador de la asignatura

Categoría
ASOCIADO A TIEMPO PARCIAL

Área
EXPRESIÓN GRÁFICA EN LA INGENIERÍA

Departamento
ELECTROMAGNETISMO Y ELECTRÓNICA

Correo electrónico / Página web / Tutoría electrónica
joseruiz@um.es Tutoría electrónica: **Sí**

Teléfono, horario y lugar de atención al alumnado

Duración:	Día:	Horario:	Lugar:
C1	Miércoles	13:00-14:00	868887335, Edificio C Complejo de Espinardo. B1.0.016-2

Observaciones:
No consta

Duración:	Día:	Horario:	Lugar:
C1	Martes	13:00-14:00	868887335, Edificio C Complejo de Espinardo. B1.0.016-2

Observaciones:
No consta

Duración:	Día:	Horario:	Lugar:
C1	Lunes	13:00-14:00	868887335, Edificio C Complejo de Espinardo. B1.0.016-2

Observaciones:
No consta

Duración:	Día:	Horario:	Lugar:
C1	Jueves	13:00-14:00	868887335, Edificio C Complejo de Espinardo. B1.0.016-2

Observaciones:
No consta

ROS CARAVACA, VANESSA

Docente: **GRUPO 1**

Coordinación de los grupos:

Categoría
PROFESOR SUST. POR REDUCCIÓN ACTIVIDAD DOCENTE PROFESOR TC

Área
INGENIERÍA QUÍMICA

Departamento
INGENIERÍA QUÍMICA

Correo electrónico / Página web / Tutoría electrónica
vanessa.ros1@um.es Tutoría electrónica: **No**

Teléfono, horario y lugar de atención al alumnado

2. Presentación

Las instalaciones de procesado o de almacenamiento de productos químicos llevan asociados unos riesgos que dependen de la naturaleza peligrosa de estos productos, de las cantidades presentes y de las condiciones de operación (presiones, temperaturas, etc) de los procesos involucrados

El equipamiento utilizado en el proceso puede diseñarse utilizando estrategias inherentemente más seguras, las cuales garantizarían la integridad de la planta incluso si se presentaran las mayores desviaciones previsibles en las condiciones de

operación; un ejemplo clásico es el de especificar una presión de diseño por encima de la máxima presión alcanzable en condiciones de emergencia Un proceso inherentemente más seguro se diseña para eliminar el potencial de sucesos catastróficos mediante características que son inseparables del equipamiento del proceso

Cuando el equipamiento del proceso no está diseñado para resistir inherentemente condiciones de operación extremas, su seguridad se alcanza mediante la gestión de su seguridad funcional En este caso se especifican salvaguardas, entre las que se encuentran el control básico del proceso y los sistemas de seguridad, para que el nivel de riesgo se reduzca hasta un valor que se considere aceptable

Por otra parte, debe tenerse presente que el nivel de seguridad en una planta de procesado o de almacenaje de productos químicos es un resultado directo de la eficacia de su sistema de gestión de la prevención, el cual incluirá aspectos relativos a la evaluación de riesgos, el control operacional, la competencia y toma de conciencia del personal, la preparación y respuesta ante emergencias, etc

Consecuentemente, la operación segura de las plantas de proceso químico se alcanza a través de un sistema de gestión de la seguridad, soportado por los dos pilares del diseño inherentemente más seguro y de la gestión de la seguridad funcional

Como en el presente Máster ya existe una asignatura que desarrolla los sistemas de gestión de la prevención, desde una perspectiva de integración con otros sistemas de gestión, la presente asignatura se enfoca hacia los aspectos del diseño orientado a la seguridad

Así, los contenidos de la asignatura tratan de responder a las siguientes cuestiones:

- Cuáles son las etapas del diseño de una planta de proceso químico y qué aspectos se incluyen en cada una de ellas
- Qué normas unifican la simbología de los esquemas de flujo y permiten reflejar sobre ellos los elementos de la seguridad funcional
- Qué herramientas para la identificación de peligros resultan adecuadas en cada etapa del proceso de diseño
- En qué consiste el diseño inherentemente más seguro, cuáles son sus estrategias y en qué etapa del diseño debe implementarse
- Cuáles son las salvaguardas típicas de la seguridad funcional
- Qué es un Sistema Integrado de Seguridad, cómo se evalúa su eficacia y cómo se integra en el Análisis de las Capas de Protección (LOPA)

3. Condiciones de acceso a la asignatura

3.1. Incompatibilidades

No constan

3.2. Requisitos

No constan

3.3. Recomendaciones

Es aconsejable que el alumnado repase los conocimientos de seguridad industrial y de diseño de equipos e instalaciones adquiridos en sus estudios de grado

4. Competencias

4.1. Competencias básicas

- 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

4.2. Competencias de la titulación

- CG1: 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.
- CG2: 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
- CG6: 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.
- CG7: 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.
- CG11: 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.
- CE1: 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.
- CE3: 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.
- CE4: 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.

4.3. Competencias transversales y de materia

No constan

5. Contenidos

5.1. Teoría

Tema 1: Conceptos básicos: Aproximación al origen del peligro: sustancias, condiciones y cantidades peligrosas. El diseño basado en el riesgo. Condiciones no estacionarias: intencionadas y accidentales. Propiedades físicas. Datos relacionados con la inflamabilidad. Reactividad y estabilidad térmica.

Tema 2: El lenguaje del diseño (Flowsheeting): Los esquemas de flujo del proceso (ISO 10628). Esquemas de tuberías e instrumentos. Identificación y simbología de la instrumentación (ANSI/ISA-5.1). Esquemas de lógica binaria para operaciones de proceso (ISA 5.2). Símbolos gráficos para sistemas basados en el ordenador (ISA 5.3). Esquemas de lazo de instrumentos (ISA 5.4)

Tema 3: Las técnicas de análisis: Estudios HAZOP: la norma BS EN 61882. Ejemplo de aplicación. Los análisis del árbol de fallos. Bases de datos de fiabilidad de componentes. Fallos de modo común. La norma UNE-EN 61025. Ejemplo de aplicación.

Tema 4: Aspectos generales del diseño: Estrategias de salvaguardia. Diseños inherentemente más seguros. Sistemas básicos de control del proceso. Diseño /química del proceso: límites de operación seguros. Riesgos del entorno. Distribución en planta.

Tema 5: Diseño de equipamiento. Incidentes registrados, escenarios de fallo y soluciones de diseño para: recipientes, reactores, etc. Sistemas de alivio de presión. Supresión de deflagraciones, detonaciones y explosiones..

Tema 6: Capas de protección: Sistemas instrumentados de seguridad: diseño, validación y mejora (normas IEC 61508 y 61511). Otras capas de protección: control de la ignición, sistemas de alarma, etc..

5.2. Prácticas

- ### Práctica 1: Elaboración y análisis de un árbol de fallos

  La práctica consiste en elaborar el árbol de fallos correspondiente a un circuito sencillo, analizando a continuación los resultados en términos de probabilidad, series de corte mínimas, etc

  Relacionado con:

  - Tema 1: Conceptos básicos: Aproximación al origen del peligro: sustancias, condiciones y cantidades peligrosas. El diseño basado en el riesgo. Condiciones no estacionarias: intencionadas y accidentales. Propiedades físicas. Datos relacionados con la inflamabilidad. Reactividad y estabilidad térmica.
  - Tema 3: Las técnicas de análisis: Estudios HAZOP: la norma BS EN 61882. Ejemplo de aplicación. Los análisis del árbol de fallos. Bases de datos de fiabilidad de componentes. Fallos de modo común. La norma UNE-EN 61025. Ejemplo de aplicación.

- ### Práctica 2: Control básico; aplicación a un generador de vapor

Se trata de hacer un ejemplo de sistema básico de control del proceso, aplicado a un generador de vapor de agua Incluye la identificación de todos los requsitos de control (operativos y/o de seguridad) y el desarrollo en detalle de algunos de los lazos de control, incluyendo el esquema de lazo y la descripción de los transmisores, la lógica y los elementos finales de control

Relacionado con:

- Tema 4: Aspectos generales del diseño: Estrategias de salvaguardia. Diseños inherentemente más seguros. Sistemas básicos de control del proceso. Diseño/química del proceso: límites de operación seguros. Riesgos del entorno. Distribución en planta.
- Tema 5: Diseño de equipamiento. Incidentes registrados, escenarios de fallo y soluciones de diseño para: recipientes, reactores, etc. Sistemas de alivio de presión. Supresión de deflagraciones, detonaciones y explosiones..

Práctica 3: Diseño frente al riesgo de reacciones químicas descontroladas

Se propone una reacción química muy exotérmica que presenta riesgos de escapar de control Se exponen los resultados de evaluar el comportamiento térmico de la reacción utilizando varias técnicas Finalmente se aplican diferentes criterios para caracterizar el riesgo y medidas preventivas para reducirlo

6. Actividades Formativas

Actividad Formativa	Metodología	Horas	Presencialidad
A1: Clases teóricas.	M1	14.0	100.0
A11: Actividades de evaluación.		1.0	100.0
A12: Trabajo autónomo del alumno.	M4 y M9	51.0	0.0
A2: Seminarios y conferencias.	M3 y M4	4.0	100.0
A3: Clases prácticas de aula.	M3	4.0	100.0
A7: Tutoría ECTS.	M10 y M11	1.0	100.0
	Totales	75,00	

7. Horario de la asignatura

https://www.um.es/web/estudios/masteres/ingenieria-quimica/2025-26#horarios

8. Sistemas de Evaluación

Identificador	Denominación del instrumento de evaluación	Criterios de Valoración	Ponderación
SE1	Pruebas escritas (exámenes): pruebas objetivas, de desarrollo, de respuesta corta, de ejecución de tareas, de escala de actitudes, etc. realizadas por los alumnos para mostrar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos.	En las pruebs escritas se valorará, mediante preguntas de corta extensión, la claridad en los conceptos exhibida por el alumnado y su facilidad para establecer los marcos teóricos, pero también normativos, aplicables a las situaciones de diseño en presencia de riesgos Evaluación global La evaluación global es aquella en la que se valora la obtención de todos los resultados de aprendizaje establecidos previamente en la guía docente de la asignatura Salvo en el caso de actividades definidas como obligatorias en la guía docente, si el o la estudiante no puede seguir el proceso de evaluación continua por circunstancias sobrevenidas debidamente justificadas, tendrá derecho a realizar una prueba global (Artículo 86 del Reglamento de Evaluación de Estudiantes de la Universidad de Murcia)	65.0
SE2	Informes escritos, trabajos y proyectos: trabajos escritos, portafolios, etc. con independencia de que se realicen individual o grupalmente.	Estos informes, trabajos y/o proyectos se van generando a lo largo de las actividades formativas obligatorias y evaluables, en particular como consecuencia de los Semiarios y conferencias y de las Clases prácticas de aula	25.0
SE5	Procedimientos de observación del trabajo del estudiante: registros de participación, de realización de actividades, cumplimiento de plazos, participación en foros, etc	La observación del grado de participación y de la calidad del trabajo del alumnado se realizará preferentemente con ocasión de su asistencia a las actividades formativas obligatorias y evaluables, en particular en los Seminarios, las conferencias y las clases prácticas de aula	10.0

9. Fechas de exámenes

https://www.um.es/web/estudios/masteres/ingenieria-quimica/2025-26#examenes

10. Resultados del Aprendizaje

Diferenciar las utilidades y los contenidos de los diferentes esquemas utilizados para describir plantas químicas, equipamientos o sistemas de control/seguridad

Interpretar la funcionalidad de un sistema básico de control o de un sistema instrumentalizado de seguridad a partir de los esquemas que los definen

Discriminar, entre las metodologías de análisis del riesgo disponibles, aquellas más adecuadas en función del ámbito de aplicación y/o de la finalidad del análisis ·

Identificar las situaciones peligrosas en una instalación de proceso mediante un estudio de operabilidad y peligros

Determinar la probabilidad de que se produzca un suceso no deseable explotando los datos de fiabilidad de componentes a través de la metodología del árbol de fallos

Explicar los principios que se aplican en los diseños inherentemente más seguros, aplicándolos a una instalación concreta

Integrar los conocimientos obtenidos aplicándolos al concepto de capas de protección y calcular las probabilidades de fallo tras la aplicación de cada una de las capas

Calcular la probabilidad de fallo en demanda de un sistema instrumentado de seguridad a partir de la información técnica disponible para los componentes individuales

11. Bibliografía

Grupo: GRUPO 1

Bibliografía básica

- CCPS (2007). Guidelines for safe and reliable instrumented protective systems. Center for Chemical Process Safety. New York: John Wiley and Sons
- CCPS (2008).Guidelines for hazard evaluation procedures. Center for Chemical Process Safety. New York: Wiley-Interscience
- Crowl, D. A. y Louvar, J. F. (2019). Chemical process safety: fundamentals with applications.Boston: Pearson
- Mannan, S., editor (2005).Lees' Loss Prevention in the process industries: hazard identification, assessment and control. Boston: Elsevier Butterworth-Heinemann

Bibliografía complementaria

- -UNE-EN ISO 10628 : Diagrama de flujo de plantas de proceso :(2001)
- Basu, S.; Debnath, A.K. (2019). Power Plant Instrumentation and Control Handbook: A Guide to Thermal Power Plants. 2ª Edición. Lonfres: Academic Press
- BS EN 61882:2016. Hazard and operability studies (HAZOP studies). Application guide. Londres: British Standards Institution
- CEI IEC 61882 : Etudes de danger et d'exploitabilité (études(2001) ,International Electrotechnical Commission,
- Gao, X., Raman, A.A.A., Hizaddin, H.F., Bello, M.M. y Buthiyappan, A. (2021). Review on the Inherently Safer Design for chemical processes: Past, present and future. Journal of Cleaner Production, 305, 127154
- IEC 61508:2010. Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems. Ginebra: International Electrotechnical Commission.
- IEC 61511. Functional safety- Safety instrumented systems for the process industry sector. Ginebra: International Electrotechnical Commission
- ISO/IEC Guide 73 (2010). Risk management - Vocabulary. Ginebra: International Organization for Standardization.

- Kidam, K. y Hurme, M. (2012). Design as a contributor to chemical process accidents. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 25, 655-666
- Kidam, K., Sahak, H.A., Hassim, M.H., Hassim, H y Hurme, M. (2015). Method for identifying errors in chemical process development and design based on acidents knowledge. Process Safety and Environmental Protection, 97, 49-60
- Krausmann, E., Cruz, A.M. y Salzano, E. (2017). NATECH Risk Assessment and Management. Amsterdam: Elsevier
- Shariff, A.M. y Zaihi, D. (2013). Inherent risk assessment methodology in preliminari design stage: A case study for toxic release. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 26, 605-613
- Song, D., Yoon, E.S. y Jang, N. (2018). A framework and method for the assessment of inherent safety to enhance sustainability in conceptual chemical process design. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 54, 10-17
- UNE 60250:2008. Instalaciones de almacenamiento de gases licuados del petróleo (GLP) en depósitos fijos para su consumo en instalaciones receptoras.
- UNE-CEN/TR 15281:2022. Atmósferas potencialmente explosivas. Prevención y protección contra explosiones. Orientación sobre la inertización para la prevención de explosiones.
- UNE-EN 1127-1:2020. Atmósferas explosivas. Prevención y protección contra la explosión. Parte 1: Conceptos básicos y metodología
- UNE-EN 60079-10-2:2016. Atmósferas explosivas. Parte 10-2: Clasificación de emplazamientos. Atmósferas explosivas de polvo.
- UNE-EN 61025:2011. Análisis por árbol de fallos (AAF).Madrid: AENOR
- UNE-EN IEC 60079-0:2021/A11:2024. Atmósferas explosivas. Parte 0: Equipo. Requisitos generales.
- UNE-EN IEC 60079-10-1:2022.Atmósferas explosivas. Parte 10-1: Clasificación de emplazamientos. Atmósferas explosivas de gas.
- UNE-EN ISO 13577-2:2023. Hornos industriales y equipos de procesamiento asociados. Seguridad. Parte 2: Combustión y sistemas de manejo de combustibles
- UNE-EN ISO 13577-4:2022. Hornos industriales y equipamiento asociado. Seguridad. Parte 4: Sistemas de protección
- UNE-EN ISO 28300:2012.Industrias del petróleo, petroquímicas y del gas natural. Ventilación de los depósitos de almacenamiento a presión atmosférica y a baja presión.
- Zhu, J., Liu, Z., Cao, Z., Han, X., Hao, L. y Wei, H. (2022). Development of a general inherent safety assessment tool at early design stage of chemical process. Process Safety and Environmental Protection, 167, 356-367

12. Observaciones

En la Bibliografía de la asignatura, tanto las normas UNE, UNE-EN o UNE-EN ISO, como los artículos de revistas, están disponibles para el alumnado del Máster a través de las opciones Bases de Datos y Revistas Electrónicas de la Biblioteca de la Universidad de Murcia

El plagio y/o copia en cualquier proceso de la evaluación de la asignatura es un comportamiento fuera de toda ética y llevará como consecuencia, de forma automática, el suspenso en la asignatura En los procesos de evaluación se seguirá la Normativa de la Facultad de Química de la Universidad de Murcia (ver link) relativa a las acciones contrarias a la ética universitaria https://wwwumes/documents/14152/23085107/Normativa+ética+Evaluaciones+FQ+UMU_V02pdf

NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECIALES

Aquellos estudiantes con discapacidad o necesidades educativas especiales podrán dirigirse al Servicio de Atención a la Diversidad y Voluntariado (ADYV - https://www.um.es/adyv) para recibir orientación sobre un mejor aprovechamiento de su proceso formativo y, en su caso, la adopción de medidas de equiparación y de mejora para la inclusión, en virtud de la Resolución Rectoral R-358/2016. El tratamiento de la información sobre este alumnado, en cumplimiento con la LOPD, es de estricta confidencialidad.

REGLAMENTO DE EVALUACIÓN DE ESTUDIANTES

El artículo 8.6 del Reglamento de Evaluación de Estudiantes (REVA) prevé que "salvo en el caso de actividades definidas como obligatorias en la guía docente, si el o la estudiante no puede seguir el proceso de evaluación continua por circunstancias sobrevenidas debidamente justificadas, tendrá derecho a realizar una prueba global".

Se recuerda asimismo que el artículo 22.1 del Reglamento de Evaluación de Estudiantes (REVA) estipula que "el o la estudiante que se valga de conductas fraudulentas, incluida la indebida atribución de identidad o autoría, o esté en posesión de medios o instrumentos que faciliten dichas conductas, obtendrá la calificación de cero en el procedimiento de evaluación y, en su caso, podrá ser objeto de sanción, previa apertura de expediente disciplinario".