

PLAN DOCENTE DE ASIGNATURA

CÓDIGO NOMBRE

Asignatura	205011	OPERACIONES BÁSICAS DE FLUJO DE FLUIDOS Y TRANSMISIÓN DE CALOR
Titulación	0205	INGENIERÍA QUÍMICA
Departamento	C122	INGEN. QUIMICA, TECNOL. DE ALIMENTOS Y TECN. DEL MEDIO AMBIENTE
Curso	3	
Duración (A: Anual, 1Q/2Q)	A	
Créditos ECTS	8,3	
Créditos Teóricos	7	Créditos Prácticos 3,5 Tipo Troncal

Profesores	M ^a José Muñoz Cueto Ana Blandino Garrido
SITUACIÓN	<p><u>Prerrequisitos:</u></p> <p>Ninguno. Ver apartado recomendaciones</p> <p><u>Contexto dentro de la titulación:</u></p> <p>Se trata de una asignatura troncal y, por tanto, plenamente justificada en el contexto de la titulación. Además, en la definición del perfil del titulado se indica que "Los titulados deben adquirir conocimientos para la concepción, cálculo, diseño, construcción, instalación, operación, control y</p>

Código Seguro de verificación:doJ6CQu7DL0rswbLV6LAlg==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://verificarfirma.uca.es>
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	MARIA DEL CARMEN JAREÑO CEPILLO	FECHA	23/06/2017
ID. FIRMA	angus.uca.es	PÁGINA	1/12



doJ6CQu7DL0rswbLV6LAlg==

	<p>mantenimiento de plantas industriales donde se llevan a cabo procesos químicos, físico-químicos o biológicos, en los que la materia experimente un cambio de estado, de contenido energético o de composición,...", de forma que esta asignatura está dirigida de forma específica a conseguir, en buena parte, dichas competencias.</p> <p>Recomendaciones:</p> <p>Para afrontar con éxito esta asignatura es conveniente que los estudiantes tengan una buena base de Física, Matemáticas, Termodinámica, y Balances de materia y energía (macroscópicos y microscópicos). Según el itinerario curricular recomendado en la titulación, estos conocimientos previos se imparten en asignaturas de primer y segundo curso.</p>
COMPETENCIAS	<p>Competencias Transversales/Genéricas</p> <p>Capacidad de análisis y síntesis Capacidad de gestión de la información Capacidad de organizar y planificar Comunicación oral y escrita en la lengua propia Conocimiento de informática en el ámbito de estudio Conocimiento de una lengua extranjera Resolución de problemas Toma de decisiones Compromiso ético Habilidades en las relaciones interpersonales Razonamiento crítico Trabajo en equipo Adaptación a nuevas situaciones Aprendizaje autónomo Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica Creatividad Habilidad para trabajar de forma</p>

Código Seguro de verificación:doJ6CQu7DL0rswbLV6LAlg==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://verificarfirma.uca.es>
 Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	MARIA DEL CARMEN JAREÑO CEPILLO	FECHA	23/06/2017
ID. FIRMA	angus.uca.es	PÁGINA	2/12



doJ6CQu7DL0rswbLV6LAlg==

autónoma
Iniciativa y espíritu emprendedor
Motivación por la calidad
Sensibilidad hacia temas
medioambientales

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Cognitivas(Saber):

Analizar sistemas utilizando
balances de materia y energía
Aplicar conocimientos de
matemáticas, física, química e
ingeniería
Comparar y seleccionar
alternativas técnicas
Dimensionar sistemas de
intercambio de energía
Especificar equipos e
instalaciones
Evaluar
Evaluar e implementar criterios
de calidad
Evaluar e implementar criterios
de seguridad
Identificar tecnologías
emergentes
Modelar procesos dinámicos
Operar
Prever cambios
Realizar estudios bibliográficos
y sintetizar resultados

Procedimentales/Instrumentales(Saber hacer):

Calcular
Concebir
Diseñar
Evaluar
Operar
Optimizar
Planificar
Prever cambios

Actitudinales:

Conducta ética
Confianza
Cooperación
Coordinación con otros
Decisión
Disciplina
Evaluación
Honestidad
Iniciativa

Código Seguro de verificación:doJ6CQu7DL0rswbLV6LAlg==. Permite la verificación de la integridad de una
copia de este documento electrónico en la dirección: <https://verificarfirma.uca.es>
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	MARIA DEL CARMEN JAREÑO CEPILLO	FECHA	23/06/2017
ID. FIRMA	angus.uca.es	PÁGINA	3/12



doJ6CQu7DL0rswbLV6LAlg==

	<p>Mentalidad creativa Participación Respeto a los demás Responsabilidad Sensibilidad social</p>
Objetivos	<p>El objetivo fundamental de la asignatura es la de proporcionar un conocimiento básico y aplicado sobre los fundamentos y mecanismos del flujo de fluidos y la transmisión de calor que permita al alumno abordar el diseño de operaciones y equipos cuyo funcionamiento se encuentra controlado por el flujo de fluidos y la transmisión de calor. Con el estudio y trabajo de los materiales de la asignatura, el alumno debe haber logrado al finalizar el curso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Adquirir una visión general de las operaciones unitarias de transporte de fluidos y transmisión de calor en la Industria. - Comprender y saber aplicar las leyes fundamentales que rigen los fenómenos de transporte de cantidad de movimiento y de transmisión de calor - Calcular las caídas de presión en tuberías y accesorios, tanto para fluidos compresibles como no compresibles. Saber especificar bombas, compresores y agitadores para un sistema dado. Analizar lechos fijos y fluidizados. - Conocer las bases teóricas para el cálculo y diseño de equipos de separación basados en la transferencia de cantidad de movimiento (fluidización, sedimentación, etc.) - Comprender y saber distinguir los distintos mecanismos de transmisión de calor. - Saber realizar el análisis térmico de algunos equipos de intercambio de

Código Seguro de verificación:doJ6CQu7DL0rswbLV6LAlg==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://verificarfirma.uca.es>
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	MARIA DEL CARMEN JAREÑO CEPILLO	FECHA	23/06/2017
ID. FIRMA	angus.uca.es	PÁGINA	4/12
			
doJ6CQu7DL0rswbLV6LAlg==			

	<p>calor.</p> <p>- Conocer los distintos aspectos que son necesario considerar, así como la metodología y sistemática que se utiliza en el diseño de estas operaciones.</p>
Programa	<p>1. Flujo de fluidos incompresibles. Ecuación de Bernoulli: aplicaciones. Correcciones de la ecuación de Bernoulli. Factores de fricción. Cálculo de pérdidas de carga. Cálculo de tuberías y redes de tuberías. Descarga de depósitos.</p> <p>2. Flujo de fluidos compresibles. Ecuaciones básicas. Ecuación general del flujo. Flujo isotérmico de un gas ideal. Flujo adiabático de un gas ideal. Razón crítica de presiones. Boquillas convergentes y divergentes.</p> <p>3. Equipos para el transporte de fluidos. Conducciones y accesorios. Válvulas. Impulsión de líquidos: bombas. Cavitación y altura neta de succión positiva. Impulsión de gases: ventiladores, soplantes y compresores.</p> <p>4. Medidas de caudales. Introducción. Determinación de la velocidad local: tubo de Pitot y anemómetros. Determinación de la velocidad media: diafragma, boquillas y venturímetros. Aparatos de área de paso variable: rotámetros. Otros medidores de caudal.</p> <p>5. Flujo de fluidos a través de lechos porosos. Porosidad. Pérdida de presión. Ecuaciones de Karman-Kozeny y Burke-Plummer. Ecuación de Ergun.</p> <p>6. Filtración. Fundamentos de la filtración. Pérdidas de carga en la torta y en el medio filtrante. Ecuaciones de velocidad de filtración. Resistencia específica de la torta. Filtración a presión constante. Filtración a velocidad constante. Tipos de filtro.</p>

Código Seguro de verificación:doJ6CQu7DL0rswbLV6LAlg==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://verificarfirma.uca.es>
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	MARIA DEL CARMEN JAREÑO CEPILLO	FECHA	23/06/2017
ID. FIRMA	angus.uca.es	PÁGINA	5/12



doJ6CQu7DL0rswbLV6LAlg==

	<p>7. Fluidización. Mecanismo de la fluidización. Fluidización discontinua. Porosidad mínima. Pérdida de presión a través de un lecho fluidizado. Velocidad mínima de fluidización. Aplicaciones de la fluidización discontinua. Aplicaciones de la fluidización continua: transporte neumático.</p> <p>8. Movimiento de partículas en el seno de fluidos. Teoría del movimiento de partículas en el seno de fluidos. Velocidad límite. Coeficientes de rozamiento: ecuaciones para partículas esféricas.</p> <p>9. Separación hidráulica. Clasificación hidráulica. Concentración hidráulica. Partículas isodrómicas. Equipos para la separación hidráulica.</p> <p>10. Sedimentación. Teoría de la sedimentación. Sedimentación ideal. Tanque de sedimentación ideal. Sedimentación: suspensión de partículas finas, suspensión de partículas gruesas. Espesadores.</p> <p>11. Centrifugación. Fundamentos de la centrifugación. Equipos para la centrifugación: centrífugas y ciclones.</p> <p>12. Flotación. Fundamentos de la flotación. Fundamento del mojado de sólidos. Agentes de flotación. Células de flotación.</p> <p>13. Agitación y mezcla. Tanque de agitación. Agitación de fluidos newtonianos y no newtonianos. Consumo de potencia. Estudio mediante análisis dimensional. Correlaciones.</p> <p>14. Conducción de calor en sólidos. Conducción de calor en estado estacionario: monodimensional, en aletas, multidireccional. Conducción de calor en estado no estacionario.</p> <p>15. Transmisión de calor por convección. Conceptos generales. Análisis dimensional. Capa límite. Convección forzada en flujo externo e interno. Flujo turbulento. Analogías entre las transferencias de calor y de momento.</p>
--	---

Código Seguro de verificación:doJ6CQu7DL0rswbLV6LAlg==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://verificarfirma.uca.es>
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	MARIA DEL CARMEN JAREÑO CEPILLO	FECHA	23/06/2017
ID. FIRMA	angus.uca.es	PÁGINA	6/12
			
doJ6CQu7DL0rswbLV6LAlg==			

	<p>Expresiones empíricas. Convección natural: solución aproximada de la convección natural laminar desde una placa vertical. Convección natural y forzada combinadas.</p> <p>16. Transmisión de calor con cambio de fase. Parámetros adimensionales en la ebullición y la condensación. Modos de ebullición. Ebullición de alberca. Ebullición por convección forzada. Condensación: mecanismos físicos. Condensación de película laminar sobre placa vertical. Condensación de película turbulenta. Condensación de gotas.</p> <p>17. Radiación. Procesos y propiedades: intensidad de radiación, radiación de un cuerpo negro, emisión superficial absorción, reflexión y transmisión superficiales, ley de Kirchhoff, superficie gris, radiación ambiental. Intercambio de radiación entre superficies: factor de forma, intercambio de radiación de cuerpo negro, intercambio de radiación entre superficies grises, difusas, en un recinto, transferencia de calor multimodal, efectos adicionales.</p> <p>18. Equipos para la transmisión de calor. Clasificación de los equipos de intercambio de calor en función de la distribución de flujo. Clasificación de los equipos de intercambio de calor en función de la aplicación.</p> <p>19. Evaporadores. Tipos de evaporadores. Capacidad de evaporación. Funcionamiento de los evaporadores. Cálculo de simple y múltiples efectos.</p> <p>20. Intercambiadores de calor. Tipos de intercambiadores de calor. Balance de energía y coeficiente global de transferencia de calor. Intercambiadores de calor de flujo estacionario de una sola corriente. Intercambiadores de calor de flujo estacionario de dos</p>
--	--

Código Seguro de verificación:doJ6CQu7DL0rswbLV6LAlg==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://verificarfirma.uca.es>
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	MARIA DEL CARMEN JAREÑO CEPILLO	FECHA	23/06/2017
ID. FIRMA	angus.uca.es	PÁGINA	7/12



doJ6CQu7DL0rswbLV6LAlg==

	corrientes. Consideraciones sobre el diseño de cambiadores de calor.
Actividades	<p>- Es norma de las profesoras que imparten la asignatura que, al comienzo del curso, se propongan dos tipos de trabajo en equipo (elaboración de pósters y presentaciones power-point) con motivo de la celebración de la Semana de las Ciencias y del patrón de las mismas, San Alberto Magno. Los pósters elaborados son expuestos públicamente y evaluados por una comisión del Centro, entregándose un diploma de reconocimiento a los mejores trabajos.</p> <p>- Actividades de discusión y debate de los temas tratados en clase.</p> <p>- Realización de trabajos o ejercicios en grupo.</p> <p>- Actividades que impliquen el uso de bibliografía convencional.</p> <p>- Actividades que impliquen el uso de nuevas tecnologías y de los recursos de la Biblioteca Electrónica de la UCA.</p> <p>- Tests periódicos u otro tipo de pruebas periódicas en clases y en el campus virtual.</p> <p>- Talleres de resolución de ejercicios en clase, individualmente o en grupos.</p> <p>- Ejercicios para realizar en casa y entregar a las profesoras.</p>
Metodología	<p>La inclusión de esta asignatura en el Programa de Potenciación de Enseñanzas Prácticas (PEP) supone que la participación del alumno en el contexto del aula, así como su trabajo fuera de ella, sean fundamental.</p> <p>La metodología empleada irá encaminada a conseguir dichos objetivos.</p> <p>Se hará uso de la herramienta del Campus Virtual, como medio de comunicación permanente con los alumnos y como soporte para la colocación de</p>

Código Seguro de verificación:doJ6CQu7DL0rswbLV6LAlg==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://verificarfirma.uca.es>
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	MARIA DEL CARMEN JAREÑO CEPILLO	FECHA	23/06/2017
ID. FIRMA	angus.uca.es	PÁGINA	8/12
			
doJ6CQu7DL0rswbLV6LAlg==			

	<p>información y realización de pruebas. En las clases teóricas las profesoras emplearán, fundamentalmente, la exposición desarrollando con orden, claridad y rigor los principios básicos de la asignatura e indicando la estructura y el alcance de los distintos temas. Estas clases tendrán un carácter esencialmente formativo, haciendo mayor hincapié en los principios y conceptos, tratando de estimular la capacidad lógica del alumno y procurando no distraerle con datos de importancia secundaria. La metodología de las clases prácticas, sin embargo, se apartará de la "lección magistral" y tratará de acometer aspectos relacionados con las técnicas de resolución de problemas, la discusión en grupo, etc. Resulta especialmente importante que durante estas clases las profesoras, en lugar de exponer directamente la resolución de los problemas o ejercicios propuestos, se conviertan en un elemento de conducción, coordinación y calibración de la actividad desarrollada por los alumnos. Las actividades realizadas o propuestas como trabajo personal del alumno, se controlarán y evaluarán de forma continua, valorando especialmente el trabajo diario del alumno.</p>
<p>DISTRIBUCIÓN DE HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO</p>	<p>Nº de Horas (indicar total): 237;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clases Teóricas: 75 • Clases Prácticas: 30 • Exposiciones y Seminarios: • Tutorías Especializadas (presenciales o virtuales): • Colectivas:

Código Seguro de verificación:doJ6CQu7DL0rswbLV6LAlg==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://verificarfirma.uca.es>
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	MARIA DEL CARMEN JAREÑO CEPILLO	FECHA	23/06/2017
ID. FIRMA	angus.uca.es	doJ6CQu7DL0rswbLV6LAlg==	PÁGINA 9/12



doJ6CQu7DL0rswbLV6LAlg==

	<ul style="list-style-type: none"> • Individuales: • Realización de Actividades Académicas Dirigidas: <ul style="list-style-type: none"> • Con presencia del profesor: • Sin presencia del profesor: 30 • Otro Trabajo Personal Autónomo: <ul style="list-style-type: none"> • Horas de estudio: 80 • Preparación de Trabajo Personal: 15 • ... • Realización de Exámenes: <ul style="list-style-type: none"> • Examen escrito: 7 • Exámenes orales (control del Trabajo Personal): 						
TÉCNICAS DOCENTES	<p>TÉCNICAS DOCENTES</p> <table border="1"> <tr> <td>Sesiones académicas teóricas: Sí</td> <td>Exposición y debate: No</td> <td>Tutorías especializadas: No</td> </tr> <tr> <td>Sesiones académicas Prácticas: Sí</td> <td>Visitas y excursiones: No</td> <td>Controles de lecturas obligatorias: No</td> </tr> </table> <p>Otros (especificar): Realización y exposición de pósters y presentaciones de carácter científico-divulgativo, sobre los conceptos y aplicaciones de la asignatura.</p>	Sesiones académicas teóricas: Sí	Exposición y debate: No	Tutorías especializadas: No	Sesiones académicas Prácticas: Sí	Visitas y excursiones: No	Controles de lecturas obligatorias: No
Sesiones académicas teóricas: Sí	Exposición y debate: No	Tutorías especializadas: No					
Sesiones académicas Prácticas: Sí	Visitas y excursiones: No	Controles de lecturas obligatorias: No					
Criterios y sistemas de evaluación	<p>A) Criterios de Evaluación para los estudiantes que se acojan a la iniciativa PEP Para acogerse a esta iniciativa es obligatoria la asistencia a clases teóricas y prácticas (al menos, al 75% de las mismas), así como realizar los trabajos de clase que se asignen y realizar los controles periódicos. La parte teórica de la asignatura</p>						

Código Seguro de verificación:doJ6CQu7DL0rswbLV6LAlg==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://verificarfirma.uca.es>
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	MARIA DEL CARMEN JAREÑO CEPILLO	FECHA	23/06/2017
ID. FIRMA	angus.uca.es	PÁGINA	10/12



doJ6CQu7DL0rswbLV6LAlg==

puede aprobarse mediante la realización de pruebas, que se llevarán a cabo al finalizar los temas correspondientes. Será imprescindible obtener una nota media mínima de 5 en las pruebas teóricas de cada una de las partes de la asignatura (FF y TC) para considerarlas aprobadas.

En el examen parcial de febrero, correspondiente a Flujo de Fluidos, se incluirá una parte teórica para aquellos alumnos que no hayan superado las pruebas teóricas, y problemas que deberán realizar todos. El alumno que apruebe esta materia (teoría + problemas, no tendrá que examinarse de la misma en el examen final. De no ser así, la parte de la asignatura sobre Flujo de Fluidos quedará pendiente para el examen final.

En el examen final de junio todos los alumnos se examinarán de la materia de TC que corresponda y de FF si no lo tiene aprobado. Se incluirá en el examen final una parte teórica, para aquellos que no hayan superado las pruebas teóricas y problemas que deberán realizar todos.

La duración del examen dependerá de la materia pendiente.

Se guardan fracciones (FF o TC) para septiembre. Para el curso siguiente NO se guardan fracciones.

B) Criterios de Evaluación para los estudiantes que no participen en la iniciativa PEP

Su nota final será la nota obtenida en el/los examen/es.

Es indispensable superar el aprobado en cada una de las partes de la asignatura (FF y TC, tanto en teoría como en problemas). En cualquier caso, nota mínima total para aprobar: 5 puntos.

Se guardan fracciones (FF o TC)

Código Seguro de verificación:doJ6CQu7DL0rswbLV6LAlg==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://verificarfirma.uca.es>
 Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	MARIA DEL CARMEN JAREÑO CEPILLO	FECHA	23/06/2017
ID. FIRMA	angus.uca.es	PÁGINA	11/12



doJ6CQu7DL0rswbLV6LAlg==

	para septiembre. Para el curso siguiente NO se guardan fracciones.
Recursos bibliográficos	<ul style="list-style-type: none"> - "Operaciones Unitarias en Ingeniería Química", McCabe, W.L.; Smith, J.C.; Harriot, P. Ed. McGraw-Hill. - "Ingeniería Química", Costa Novella, E. y cols. "volumen III. Flujo de Fluidos. Ed. Alhambra. - "Ingeniería Química", Coulson, J.M.; Richardson, J.F. volúmenes I, II, IV y V. Ed. Reverté. - "Flujo de Fluidos e Intercambio de Calor", Levenspiel, O. Ed. Reverté. - "Problemas de Ingeniería Química", Ocón, J.; Tojo, G. volumen I y II. Ed. Aguilar. - "Fluid flow for Chemical Engineers". Holland, F.A. y col. Ed. Edward Arnold - "Mecánica de Fluidos con aplicaciones en Ingeniería". Frandinin, J.B. y col. Ed. McGraw-Hill. - "Introducción a la Ingeniería Química". Calleja Pardo G. Ed. Síntesis. - "Transferencia de calor". Holman, J.P. Editorial McGraw-Hill. - "Transferencia de calor aplicada a la Ingeniería". Welty, J.R. Limusa, Grupo Noriega Editores. - "Fundamentos de Transferencia de Calor". Incropera, F.P. y DeWitt, D.P. Ed. Prentice Hall - "Transferencia de Calor". Mills, A.F. Ed. McGraw-Hill. - "Manual del Ingeniero Químico". Perry y Chilton. De. McGraw-Hill.
Ficha Cronograma	Pulse aquí si desea visionar el fichero referente al cronograma sobre el número de horas de los estudiantes que usted envió

Código Seguro de verificación:doJ6CQu7DL0rswbLV6LAlg==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://verificarfirma.uca.es>
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	MARIA DEL CARMEN JAREÑO CEPILLO	FECHA	23/06/2017
ID. FIRMA	angus.uca.es	PÁGINA	12/12



doJ6CQu7DL0rswbLV6LAlg==