



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

ZIENTZIA ETA TEKNOLOGIA FAKULTATEA

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA

Facultad de Ciencia y Tecnología

Guía del Estudiante de 2º Curso

Curso Académico 2019-2020

Tabla de Contenidos

1. Información del Grado en INGENIERÍA QUÍMICA	3
Presentación	3
Competencias de la Titulación.....	3
Estructura de los Estudios de Grado	3
Tabla 1. Estructura de los estudios y organización de las enseñanzas.....	3
Módulo 1. Formación básica (75 créditos)	3
Módulo 2. Común a la rama industrial (61,5 créditos)	4
Módulo 3. Tecnología específica: INGENIERÍA QUÍMICA (63 créditos)	4
Módulo 4. Intensificación (18 créditos).....	4
Módulo 5. Prácticas externas (12 créditos)	4
Módulo 6. Trabajo fin de grado (10,5 créditos)	4
Las Asignaturas de Segundo Curso en el Contexto del Grado.....	4
Tabla 2. Distribución de créditos de las asignaturas de segundo curso de I.Q.....	5
Tabla 3. Resumen de los contenidos de las asignaturas de segundo curso de G.I.Q.....	5
Tipos de actividades a realizar.....	6
Tabla 4a. Distribución docente (en horas presenciales) en el primer semestre.....	6
Tabla 4b. Distribución docente (en horas presenciales) en el segundo semestre.....	7
Plan de Acción Tutorial	7
2. Información específica para el grupo	7
Profesorado del grupo	7
Calendario y horario	7
ANEXO I	8

**Guía elaborada por la Comisión de Estudios del Grado de Ingeniería
Química (CEGIQ)**

1. Información del Grado en INGENIERÍA QUÍMICA

Presentación

Bienvenido al 2º Curso del Grado de Ingeniería Química de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU). Con la formación en conocimientos básicos alcanzada el curso anterior, en este curso se introducen materias tecnológicas básicas más específicas de la Ingeniería Química, donde se comienza a abordar el estudio de todos aquellos sistemas en los que las sustancias experimentan una modificación en su composición, contenido energético o estado físico.

Ahora es el momento adecuado para informarse de los programas de intercambio que deberás solicitar el próximo año académico si deseas finalizar el Grado con alguna estancia en el extranjero cursando parte de los estudios de último curso y/o Trabajo Final de Grado. La información que necesites sobre los programas de intercambio académico, y también de prácticas en empresas y formación complementaria, se lleva a cabo a través del Servicio de Asesoramiento del Estudiante de Ciencia y Tecnología (SAECYT), que se encarga de la gestión de los trámites administrativos (en el caso de las prácticas externas utilizando el sistema informático PraktiGes de la UPV/EHU).

Competencias de la Titulación

El Grado en Ingeniería Química debe formar profesionales que conozcan el diseño de Procesos y Productos, incluyendo la concepción, cálculo, construcción, puesta en marcha y operación de equipos e instalaciones donde se efectúen Procesos en los que la materia experimente cambios en su composición, estado o contenido energético, característicos de la Industria Química y de otros sectores relacionados como el Farmacéutico, Biotecnológico, Alimentario o Medioambiental.

Con esta formación podrá desempeñar puestos en la Industria Manufacturera, en empresas de Diseño y Consultoría, en tareas de Asesoría Técnica, Legal o Comercial, en la Administración y en la Enseñanza en los niveles secundario y universitario, así como el ejercicio libre de la profesión y la elaboración de dictámenes y peritaciones.

Estructura de los Estudios de Grado

El plan de estudios está orientado hacia objetivos concretos relacionados con la adquisición de las competencias que se han considerado esenciales para tu graduación en Ingeniería Química. La secuenciación de las materias y de las asignaturas está planteada para que el estudiante pueda ir alcanzando, de forma escalonada la formación en Ingeniería Química. Los contenidos formativos están diseñados con un número de créditos necesarios para alcanzar las competencias y, al mismo tiempo, adecuados para que el esfuerzo requerido sea factible para la mayoría de los/as estudiantes.

Tabla 1. Estructura de los estudios y organización de las enseñanzas.

Tipo	Curso 1º	Curso 2º	Curso 3º	Curso 4º	TOTAL
Materias básicas de rama ingenieril	48	27			75
Obligatorios	12	33	60	19,5	124,5
Prácticas Externas				12	12
Trabajo Fin Grado				10,5	10,5
Optativos				18	18
Total	60	60	60	60	240

Módulo 1. Formación básica (75 créditos)

Integrado principalmente por las materias básicas de la Ingeniería Química, con el objetivo de que el/la estudiante adquiera capacidad de identificación, formulación y resolución de problemas propios de estas áreas, así como dotar al estudiante de la capacidad para comprender y aplicar, en el campo de la Ingeniería Química, los fundamentos científicos y tecnológicos de la química, matemáticas, estadística, física, informática, expresión gráfica y administración de empresa.

Módulo 2. Común a la rama industrial (61,5 créditos)

Integrado por materias comunes de la rama industrial, en el que se pretende que el/la estudiante adquiera la capacidad para el diseño y modelización de sistemas dinámicos, operaciones y procesos, en el ámbito de la Ingeniería Química, así como dotar al estudiante de la capacidad para comprender y aplicar en el campo de la Ingeniería Química los fundamentos científicos y tecnológicos de química, materiales, electrotecnia y electrónica, automática y control, energía y mecánica de fluidos, medioambiente, diseño mecánico y proyectos de ingeniería.

Módulo 3. Tecnología específica: INGENIERÍA QUÍMICA (63 créditos)

Integrado por materias específicas, en el que se pretende que el/la estudiante adquiera capacidad para aplicar criterios de calidad y procedimientos de mejora continua en los sistemas productivos, tecnológicos y de servicios que ofrece la Ingeniería Química a la Industria Química y a otros sectores industriales relacionados. Se persigue dotar al estudiante de la capacidad para comprender y aplicar, en el campo de la Ingeniería Química, los fundamentos científicos y tecnológicos de las bases de la ingeniería química, transferencia de materia y operaciones de separación, cinética y reactores químicos, biotecnología, ingeniería de procesos y producto.

Módulo 4. Intensificación (18 créditos)

Integrado por 8 asignaturas optativas cuyo objetivo es la intensificación en el conocimiento y aplicación de materias de la Ingeniería Química y la proyección del conocimiento y capacidades adquiridas previamente por los/as alumnos/as hacia sectores industriales de actualidad, que son de interés estratégico, desde las perspectivas económica y social. Así, deberás cursar 4 asignaturas, de las 8, en las que podrás adquirir capacidades de interés en los sectores industriales del petróleo y petroquímica, de energías renovables, ecoindustria e industria asociada al medio ambiente y a la microbiología y biotecnología, integrando la filosofía de la seguridad y las acciones de minimización de riesgos con el resto de capacidades.

Módulo 5. Prácticas externas (12 créditos)

Las prácticas externas proporcionan una visión aplicada de los conocimientos y un contacto directo con la industria. Se establecen 12 créditos de prácticas externas obligatorias que se realizarán en empresas o centros públicos con una duración de 300 horas de presencia del estudiante. La UPV/EHU tiene establecidos convenios con un importante número de empresas que se comprometen a incorporar estudiantes para la realización de prácticas, entre las que se incluyen algunas de las más representativas de los sectores industriales en los que presta servicio la Ingeniería Química.

Módulo 6. Trabajo fin de grado (10,5 créditos)

El Trabajo Fin de Grado es el ejercicio final previo a la graduación, en el que el/la alumno/a realiza una síntesis de todas las competencias adquiridas a lo largo de la carrera, en todas y cada una de las asignaturas.

Las Asignaturas de Segundo Curso en el Contexto del Grado

Las asignaturas que desarrollará en segundo curso son las mostradas en la Tabla 2. Como puede observar, se corresponden con las del módulo de formación básica, el módulo común a la rama Industrial y las específicas de Ingeniería Química. Indicar que la asignatura "Mecánica de Fluidos", del primer cuatrimestre también se oferta en inglés (*Fluid Mechanics*).

Tabla 2. Distribución de créditos de las asignaturas de segundo curso de I.Q.

MODULO	Tipo	Asignatura	Semestre	Créditos
Tecnología específica: ingeniería química	Obligatoria	Experimentación en Ingeniería Química I	1-2	9
Formación básica	Básica de rama	Cálculo Numérico en Ingeniería Química	1-2	9
Común a la rama industrial	Obligatoria	Mecánica de Fluidos	1	6
Común a la rama industrial	Obligatoria	Termodinámica Aplicada	1	6
Formación básica	Básica de rama	Estadística Aplicada	1	6
Formación básica	Básica de rama	Economía General y Organización de Empresas	1	6
Tecnología específica: ingeniería química	Obligatoria	Cinética de los Procesos Químicos	2	6
Común a la rama industrial	Obligatoria	Transmisión de Calor	2	6
Formación básica	Básica de rama	Expresión Gráfica y Diseño Asistido por Ordenador	2	6

Un breve contenido de cada una de las asignaturas se ha reflejado en la Tabla 3.

Tabla 3. Resumen de los contenidos de las asignaturas de segundo curso de G.I.Q.

Asignatura	Resumen del contenido de las asignaturas
Experimentación en Ingeniería Química I	Prerrequisitos: Para matricularse de esta asignatura los alumnos deberán haberse matriculado, al menos una vez, de las siguientes asignaturas: <ul style="list-style-type: none"> - Mecánica de fluidos - Transmisión de calor - Cinética de los procesos químicos - Termodinámica aplicada Desarrollos prácticos en el laboratorio asociadas a las asignaturas de ingeniería química de segundo curso. Diseño y gestión de procedimientos de experimentación aplicada sobre termodinámica aplicada, mecánica de fluidos, transmisión de calor, cinética de los procesos químicos. Aplicación de los resultados experimentales para realizar diseños.
Cálculo Numérico en Ingeniería Química	Algoritmos de cálculo y uso de software. Cálculo de raíces. Resolución de sistemas de ecuaciones lineales y no lineales. Diferenciación e integración numérica. Ajuste de curvas. Interpolación. Optimización. Resolución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales
Mecánica de Fluidos	Análisis dimensional. Flujo de fluidos. Ecuaciones básicas para el flujo de fluidos. Equipos. Operaciones básicas basadas en el flujo de fluidos.
Termodinámica Aplicada	Magnitudes termodinámicas. El primer principio. Propiedades volumétricas de fluidos puros. Calor y termodinámica. El segundo y el tercer principio. Propiedades termodinámicas de fluidos. Energía a partir de calor. Termodinámica de disoluciones. Equilibrios.

Asignatura	Resumen del contenido de las asignaturas
Estadística Aplicada	Variables aleatorias y distribución de probabilidad. Estadística descriptiva. Contrate de hipótesis. Muestreo. Correlación y regresión. Análisis de varianza. Uso de paquetes estadísticos
Economía General y Organización de Empresas	Actividad económica y factores productivos. La oferta, la demanda y el mercado. El mercado de trabajo. El dinero y el sistema financiero. La inflación. La empresa y la producción. El mercado de competencia perfecta. El monopolio. La empresa. Administración de las organizaciones. Planificación y control. Organización. Integración del personal. Dirección. Producción.
Cinética de los Procesos Químicos	Velocidad de reacción. Reacciones elementales y no elementales. Métodos diferenciales e integrales de análisis de datos. Reacciones en fase líquida. Catálisis homogénea. Catalizadores sólidos. Métodos cinéticos en catálisis heterogénea. Reacciones heterogéneas no catalíticas.
Transmisión de Calor	Mecanismos de transmisión de calor: conducción, convección natural y forzada, radiación. Transmisión de calor con cambio de fase. Equipos: cambiadores, evaporadores.
Expresión Gráfica y Diseño Asistido por Ordenador	Sistemas y normas de representación y acotación. Diagramas de bloques y diagramas de flujo de procesos. Representación gráfica de equipos e instalaciones industriales. Diseño asistido por ordenador.

Las Fichas de las asignaturas con la información completa se muestran en el Anexo I de la guía. Esta información está disponible en la página web de la Facultad de Ciencia y Tecnología, correspondiente al Grado de Ingeniería Química:

<https://www.ehu.eus/es/web/ztf-fct/grado-ingeneria-quimica>

Tipos de actividades a realizar

En las Tablas 4a y 4b se resume la distribución docente en horas presenciales en función del tipo de actividad.

Tabla 4a. Distribución docente (en horas presenciales) en el primer semestre.

Asignatura	Magistral	Prácticas de aula	Prácticas de ordenador	Seminario	Prácticas de laboratorio
Experimentación en Ingeniería Química I		5			40
Cálculo Numérico en Ingeniería Química	10	5	30		
Mecánica de Fluidos	30	20	5	5	
Termodinámica Aplicada	20	30		10	
Estadística Aplicada	24	18	18		
Economía General y Organización de Empresas	40	10		10	
Total	124	88	53	25	40

Tabla 4b. Distribución docente (en horas presenciales) en el segundo semestre.

Asignatura	Magistral	Prácticas de aula	Prácticas de ordenador	Seminario	Prácticas de laboratorio
Experimentaciónen Ingeniería Químical		5			40
Cálculo Numérico en IngenieríaQuímica	10	5	30		
Cinética de los ProcesosQuímicos	30	20		10	
Transmisión de Calor	30	20	5	5	
Expresión Gráfica y Diseño Asistido por Ordenador	15	20	15	10	
Total	85	70	50	25	40

Plan de Acción Tutorial

Siguiendo las actuaciones del Plan de Acción Tutorial, durante el primer mes (septiembre) debéis concertar una entrevista con vuestro Tutor, asignado en el primer curso del Grado. El objetivo es ofrecer una orientación en cuestiones relacionadas con el ámbito académico y profesional y realizar un seguimiento de los progresos en el aprendizaje y la adquisición de competencias transversales. El seguimiento/valoración está basado en una serie de entrevistas periódicas entre el alumno y el Tutor.

Las materias que requieran una calificación en estas competencias, serán también valoradas por el Tutor.

2. Información específica para el grupo

Profesorado del grupo

La información sobre el profesorado (datos de contacto, horas de tutoría) que imparte las asignaturas de este grupo puede consultarse en la web institucional del grado:

<https://www.ehu.eus/es/grado-ingenieria-quimica/profesorado>

Para acceder a la información de un profesor/a en el enlace anterior, basta con pinchar en el nombre del profesor/a.

Calendario y horario

El calendario lectivo del Centro puede consultarse en la página web:

<https://www.ehu.eus/es/web/ztf-fct/calendario>

La versión oficial de los horarios, con la correspondiente información sobre las aulas donde se impartirá cada actividad, así como el calendario oficial de exámenes, se publicará y actualizará en la web de la Facultad:

<https://www.ehu.eus/es/web/ztf-fct/ordutegiak-azterketak-eta-tribunalak>

ANEXO I
(GUÍAS DOCENTES DE LAS ASIGNATURAS)

TEACHING GUIDE

2019/20

Centre 310 - Faculty of Science and Technology**Cycle** Indiferente**Plan** GINQUI30 - Bachelor's Degree in Chemical Engineering**Year** Second year**SUBJECT**

26754 - Applied Thermodynamics

ECTS Credits: 6**DESCRIPTION & CONTEXTUALISATION OF THE SUBJECT**

The subject Applied Thermodynamics is a compulsory subject of the first semester of the 2nd year of the Degree in Chemical Engineering. The student requires certain basic knowledge of Physics, Chemistry and Mathematics acquired during the first year of the Degree.

The focus of the subject for the Graduate in Chemical Engineering is directed to (i) the determination of the heat and work needs involved in physical and chemical processes and (ii) the adequate application of thermodynamic laws for the study of substances pure, of mixtures, of phase equilibrium and chemical equilibrium. Initially, single monocOMPONENT systems will be approached from the thermodynamic point of view. Next, multicomponent systems of greater complexity that are common in the field of Chemical Engineering will be studied.

In this course, concepts and thermodynamic properties are learnt (heat, work, internal energy, enthalpy, Gibbs energy, phase and chemical equilibrium, equilibrium composition, among others), which are essential for other subjects of the Degree in Chemical Engineering related to the design of equipment and facilities.

The descriptors are:

Thermodynamic magnitudes. The first principle. Volumetric properties of pure fluids. Heat and thermodynamics. The second and third principles. Thermodynamic properties of fluids. Energy from heat. Thermodynamics of solutions. Equilibrium.

COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT

Specific competences:

- Know the variables and thermodynamic concepts necessary for Chemical Engineering.
- Understand and deduce the Principles of Thermodynamics and their application to the study of pure substances and mixtures.
- Know and calculate the thermodynamic variables by different methods: PVT data, state equations, correlations and thermodynamic diagrams and tables.
- Use thermodynamic laws for the study of pure substances, mixtures, phase equilibrium and chemical equilibrium.
- Define the heat and work needs involved in physical and chemical processes.
- Know the thermodynamics of multicomponent systems, establishing their physical and chemical equilibrium.

Transversal competences:

- Use ICTs applied to advanced level learning, and handle in a basic way the sources of information and specific databases of the modules, as well as office tools to support oral presentations.
- Communicate and transmit, basically, in writing and orally, knowledge, results and acquired skills.
- Solve problems of the common matters of the industrial branch, raised with quality and ethical criteria.

Once these competences have been achieved, the student will be able to apply the essential thermodynamic concepts in the labor world and in other subjects of the Degree in Chemical Engineering. In this sense, Applied Thermodynamics is essential in the following subjects:

2nd course: Kinetics of Chemical Processes, Heat Transmission, Practice in Chemical Engineering I.

3rd course: Separation Operations, Reactor Design, Process and Product Engineering

4th course: Energy Engineering

With the passing of this subject, the student will be able to understand and design any physical process from the thermodynamic point of view, thus calculating the thermodynamic properties of ideal and non-ideal systems. In addition, he/she will be able to calculate the equilibrium composition of any chemical system, and establish the dependence of this composition with temperature and pressure.

THEORETICAL/PRACTICAL CONTENT

LESSON 1. The scope of thermodynamics. The scope of Thermodynamics. Fundamental and derived quantities.

Dimensions and units. Thermodynamic magnitudes: strength, pressure, temperature, volume, work, energy and heat.

LESSON 2. The first principle of thermodynamics. Other basic concepts Joule's experiments. Internal energy. The first principle Thermodynamic state and state functions. Enthalpy. Steady-state flow processes equilibrium. The phase rule. Reversible and irreversible processes. Constant-V and constant-P processes. Heat capacity.

LESSON 3. Volumetric properties of pure fluids. PVT behavior of pure substances. Virial equations. The ideal gas: isochoric, isobaric, isothermal, reversible adiabatic and polytropic processes. Cubic state equations: Van der Waals, Redlich-Kwong and other cubic equations. Generalized correlations for gases.

LESSON 4. Heat and thermodynamics. Sensitive heat Latent heat of pure substances. Standard reaction and training heat. Standard heat of combustion. Dependence of the heat of reaction with temperature. Calorific effects in industrial reactions.

LESSON 5. The second and third principles of thermodynamics. The second principle of Thermodynamics. Thermal machines. Carnot cycle for an ideal gas. Entropy Changes in entropy in an ideal gas. Mathematical statement of the

second principle. The third principle of Thermodynamics.

LESSON 6. Thermodynamic properties of fluids. Relations between thermodynamic properties for homogeneous phases. Residual properties Two-phase systems. Thermodynamic diagrams Thermodynamic properties tables. Thermodynamics of flow processes.

LESSON 7. Obtaining energy from heat. Refrigeration. Obtaining energy from heat. The steam power plant. Refrigeration cycles. The Carnot cooler. Vapor compression cycle.

LESSON 8. Thermodynamics of solutions. The chemical potential as a criterion for the equilibrium between phases. Partial properties. Ideal gas mixtures. Fugacity and fugacity coefficients for pure substances and mixtures. The ideal solution. Properties in excess. Activity coefficients.

LESSON 9. Equilibrium between phases. Equilibrium and stability between phases. Liquid-vapor equilibrium. Equations for the equilibrium LV. LV equilibrium in binary systems with ideal and non-ideal behavior of the liquid phase. Liquid-liquid equilibrium. Steam-liquid-liquid equilibrium. Solid-liquid equilibrium. Solid-vapor equilibrium. Multi-component systems.

LESSON 10. Chemical equilibrium. The reaction coordinate. Application of equilibrium criteria to chemical reactions. Changes in standard free energy and constant equilibrium. Effect of temperature on the equilibrium constant. Equilibrium conversion for simple reactions. Relationship of the equilibrium constant with the composition.

METHODS

Types of classroom teaching activities and student work:

Magisterial or Theoretical Class (20 hours, face-to-face): The professor explains the most relevant thermodynamic objectives and aspects of each topic. For a good assimilation of the concepts and its application, it provides information, bibliography and documentation for the development of the topic. The student assimilates the concepts, takes notes and plans the preparation of the topic. In addition, a proactive attitude is expected in class, raising doubts and complementary questions and answering the questions posed by the teacher. This participation will be taken into account in the final evaluation.

Classroom practice - problems (30 hours, face-to-face): The teacher selects works and model exercises to illustrate the concepts corresponding to the subject. Supervises and supports the problem solving work that the student develops. The student solves selected problems or the proposed works. Present the results on the blackboard or through written reports.

Seminars - classroom tutorials (10 hours, face-to-face): The teacher solves doubts and raises questions to discuss. Analyze the student's progress and consistency. Recommends work methods in the subject. Proposes work to the group. Guide and moderate the discussion of the results. The student participates actively in this teaching task, raising doubts arising in the scheduled tasks. In addition, it exposes and discusses the results of assignments / problems assigned, orally or in writing, individually or in a group, about the assignments. Your profitable involvement in the seminars will be part of your final mark.

Types of non-classroom teaching activities and student work:

Work, at home or in the library, personal and sometimes in groups using the available resources (theoretical classes, practical classes, bibliographical resources). Assimilates the fundamental concepts of each topic.

Solve the questions raised in the practical classes and tutoring. Resolve the issues raised in the Information Platform. Acquire the necessary knowledge for his training as a Chemical Engineer and applies them in a rationalized manner to practical situations.

Search in the library or in other sources, preferably within the recommended bibliography, the necessary information for the expansion of the topics exposed in the theoretical classes and for the resolution of theoretical questions and / or problems. The student acquires skills and abilities in the management of bibliographical resources to complement and strengthen knowledge, striving in the discrimination between issues with basic or secondary importance (ability to synthesize and analyze).

Dedication: 90 hours, 6 hours / week, 1.2 hours / day

TYPES OF TEACHING

Type of teaching	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Classroom hours	20	10	30						
Hours of study outside the classroom	35	20	35						

Legend:

M: Lecture

S: Seminario

GA: Pract.Class.Work

GL: Pract.Lab work GO: Pract.computer wo

GCL: Clinical Practice

TA: Workshop

TI: Ind. workshop

GCA: Field workshop

ASSESSMENT SYSTEMS

- Continuous assessment system
- Final assessment system

TOOLS USED & GRADING PERCENTAGES

- Extended written exam 50%
- Practical work (exercises, case studies & problems set) 50%

ORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT

In the ordinary call, there are two evaluation possibilities: Continuous evaluation and final evaluation. It is highly recommended to follow the continuous evaluation.

A) CONTINUOUS EVALUATION

In the continuous evaluation, the following tasks must be fulfilled:

Problem solving and questionnaires, individual or group formal. Presentations and individual or group work. Short tests (with theoretical and applied contents). Active and profitable participation in the seminars. Use of the egela computer platform. These activities constitute 50% of the final mark. Minimum required mark: 4. Test on the date of the official ordinary call: The test will be about the contents of the subject, differentiating the theoretical contents and the problems. These activities constitute 50% of the final mark. Minimum required mark: 4.

To pass (pass) the subject requires a minimum mark of 5.

In the continuous evaluation, the following aspects will be taken into account:

Clarity in the development and adaptation of theoretical responses. Originality in the approach to solving both theoretical and practical issues. Adequacy of the theoretical concepts used to solve the problem. Clarity in the exposition and the reasoning followed in the resolution of the problem. Validity of the final result in the solving of problems. Participation and follow-up in teaching activities.

B) FINAL EVALUATION

Students will have the right to be evaluated through the final evaluation system, regardless of whether or not they have participated in the continuous assessment system. To do this, students must submit in writing to the faculty responsible for the subject the waiver of continuous evaluation. For this, the deadline will be week 11, from the beginning of the semester, according to the academic calendar of the center.

If the student chooses the final evaluation system, he will take an exam that covers the whole subject, on the same date set for the ordinary call test. In this exam, theoretical and practical knowledge will be evaluated, with the minimum score reaching 5 to pass the subject. The following aspects will be taken into account in the final mark: clarity in the presentation of the answers and their validity, providing original answers to the theoretical and practical questions and using appropriate procedures in the resolution.

For this subject, in both continuous and final evaluation cases, not attending the final test will involve that the final mark will be not presented.

EXTRAORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT

Students who do not pass the subject in the ordinary call, regardless of the chosen evaluation system, will have the right to take exams and assessment activities that make up the final evaluation test of the extraordinary call.

The evaluation of the subject in the extraordinary call will be made exclusively through the final evaluation system, which will mean 100% of the mark of the subject.

The final evaluation test of the extraordinary call will consist of exams and evaluation activities, which are necessary to be able to evaluate and measure the defined learning results, in a comparable manner to how they were evaluated in the ordinary call. The positive results obtained by the students during the course can be taken into consideration. In the case of having obtained negative results through the continuous assessment carried out during the course, these results cannot be maintained for the extraordinary call, in which the students will be able to obtain 100% of the mark.

Resignation of the extraordinary call

Failure to take the test set on the official exam date will automatically waive the corresponding call.

COMPULSORY MATERIALS

Thermodynamic tables and diagrams.

BIBLIOGRAPHY

Basic bibliography

Smith J.M., Van Ness H.C., Abbot. M.M., Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, 7th Edition 2007.

In-depth bibliography

Sandler, S.I., Chemical, Biochemical and Engineering Thermodynamics, Ed. John Wiley and Sons, 4^a edición, 2006.

Rodríguez Renuncio, J.A., Ruiz Sánchez, J.J., Urieta Navarro, J.S., Termodinámica Química, Ed. Síntesis, Madrid, 1998. (in spanish)

Rodríguez Renuncio, J.A., Ruiz Sánchez, J.J., Urieta Navarro, J.S., Problemas Resueltos de Termodinámica Química, Ed. Síntesis, Madrid, 2000. (in spanish)

Potter, M.C., Somerton, C.W., Schaums Outline of Thermodynamics for Engineers, 3rd Edition (Schaum's Outlines) 3rd Edition , McGraw Hill, 2004.

Moran, M.J., Shapiro, H.N., Fundamentals of Engineering Thermodynamics, Ed. John Wiley and Sons, 5th edition, 2004.

Cengel, Y.A., Boles, M.A., Thermodynamics McGraw Hill, 2002.

Levenspiel, O., Fundamentos de Termodinámica, Prentice-Hall, 1997.

Winnick, J., Chemical Engineering Thermodynamics, John Wiley and Sons, 1997.

Journals

Journal of Chemical Thermodynamics
Journal of Chemical and Engineering Data
Fluid Phase Equilibria
Thermochimica Acta

Useful websites

<http://www.biopsychology.org/apuntes/termodin/termodin.htm>
<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/estadistica/termo/Termo.html>
<http://www.psigate.ac.uk/newsite/reference/plambeck/chem2/ua102.html>
<http://thermodex.lib.utexas.edu/>

REMARKS

GUÍA DOCENTE

2019/20

Centro	310 - Facultad de Ciencia y Tecnología
Plan	GINQUI30 - Grado en Ingeniería Química

Ciclo	Indiferente
Curso	2º curso

ASIGNATURA

26750 - Cálculo Numérico en Ingeniería Química

Créditos ECTS : 9**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

La labor del Ingeniero Químico conlleva el diseño, análisis, síntesis y simulación de procesos y operaciones que exigen la resolución de ecuaciones matemáticas complejas, y el objetivo de esta asignatura es proporcionar herramientas de cálculo necesarias para dicha labor.

La asignatura tiene relación con muchas asignaturas del grado, especialmente con cinética química, mecánica de fluidos, transmisión de calor, transferencia de materia, diseño de reactores y operaciones de separación. Las habilidades en Cálculo Numérico son necesarias para la resolución de los problemas que se plantean en dichas asignaturas.

Antes de cursar la asignatura el alumno debería dominar las operaciones matemáticas básicas de la ingeniería: cálculo diferencial e integral, álgebra unidimensional y multidimensional, álgebra matricial, producto escalar, cálculo vectorial, integrales de superficie, gradientes, teorema de Taylor, resolución analítica de ecuaciones diferenciales ordinarias y de segundo nivel, y algorítmica y programación básica en un lenguaje del tipo Python, Scilab, Matlab u Octave.

Además, debe ser capaz de plantear balances de materia y energía en procesos químicos sencillos, especialmente en estado estacionario.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

El objetivo de esta asignatura es aprender herramientas de cálculo para la resolución de problemas numéricos complejos de Ingeniería Química, clasificadas en tres niveles:

- Conocer los métodos numéricos.
- Elegir el método o herramienta más adecuada para cada circunstancia
- Adaptar la herramienta de cálculo para resolver el problema numérico.

Los REUSLTADOS DE APRENDIZAJE a los que debe llegar el alumno al final de la asignatura para alcanzar dichos objetivos son:

- Analizar el problema (especialmente los relacionados con balances de materia y energía en estado estacionario y no estacionario) y expresarlo mediante una ecuación matemática o conjunto de ecuaciones matemáticas.
- Discriminar cuándo es necesario emplear un método de cálculo en problemas de Ingeniería.
- Seleccionar el método de cálculo apropiado para la resolución de cada problema.
- Conocer la secuencia de cálculo de cada método, así como sus ventajas e inconvenientes.
- Implementar el método en un algoritmo utilizando un software de cálculo apropiado.
- Modificar los algoritmos para adecuar a nuevos problemas.
- Resolver el problema utilizando el algoritmo y obtener un resultado.

COMPETENCIAS

En la consecución de este objetivo el alumno desarrolla las siguientes competencias recogidas en el documento del grado de Ingeniero Químico: M01CM02, M01CM03, M01CM05, M01CM06, M01CM07, M01CM08, M01CM09, M01CM10.

M01CM02: Aplicar conocimientos de las materias básicas, para facilitar la comprensión de los fundamentos de las Ingenierías en general y de la Ingeniería Química en particular.

M01CM03: Identificar y resolver los problemas de Ingeniería Química, integrando los conocimientos de las materias básicas.

M01CM05: Manejar las herramientas informática de cálculo y las herramientas de diseño gráfico de uso común y actual en Ingeniería Química.

M01CM06: Utilizar las tecnologías de la información y comunicación aplicadas al aprendizaje (portales de apoyo a la docencia presencial, herramientas de ofimática, correo electrónico, etc.) a nivel básico.

M01CM07: Comunicar y transmitir, básicamente, de forma escrita, los conocimientos, resultados, habilidades y destrezas adquiridos, en un entorno pluridisciplinar y multilingüe.

M01CM08: Planificar actividades, con reconocimiento de la diversidad y multiculturalidad, mejorando las habilidades en las relaciones interpersonales.

M01CM09: Adaptarse a grupos de trabajo, con razonamiento crítico y espíritu constructivo.

M01CM10: Resolver problemas de las materias básicas, planteados con criterios de calidad, sensibilidad por el medio ambiente, sostenibilidad, criterio ético, inculcando la necesidad del trabajo personal, y fomento de la paz.

CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

- 1.- INTRODUCCIÓN. Objetivos del cálculo numérico. Modelos matemáticos y solución de problemas en Ingeniería. Convergencia. Errores en el cálculo numérico
- 2.- CÁLCULO NUMÉRICO Y COMPUTADORAS. Utilización de las computadoras en el cálculo numérico. Diseño de algoritmos. Diagramas de flujo y pseudocódigo. Estructuras de selección. Estructuras de repetición
- 3.- SOFTWARE MS Excel. Entorno, introducción de datos, formato, cálculos básicos, funciones especiales, representación gráfica. Scilab: Entorno, vectores y matrices, cálculos básicos, funciones, representación gráfica de datos y resultados, entrada y salida de datos con formato, programas, subprogramas y funciones
- 4.- CÁLCULO DE RAÍCES. Métodos de intervalos. Métodos abiertos. Raíces de polinomios. Ejemplos
- 5.- SISTEMAS DE ECUACIONES. Sistemas lineales y no lineales. Método de Gauss. Gauss-Jordan. Métodos de descomposición. Inversión de matrices. Métodos iterativos. Gauss-Siedel. Ejemplos
- 6.- DIFERENCIACIÓN E INTEGRACIÓN. Métodos de integración de valores continuos y de valores discretos repartidos de forma regular e irregular. Reglas del trapezio, de Simpson y de Gauss-Legrenge. Métodos de diferenciación numérica. Ejemplos.
- 7.- ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS Método de Euler. Métodos de Runge-Kutta. Métodos predictor-corrector. Ejemplos
- 8.- EDO CON VALORES FRONTERA. Tipos de problemas. Ecuaciones no lineales. Ejemplos
- 9.- AJUSTE DE CURVAS Regresión lineal. Métodos de ajuste por mínimos cuadrados. Regresión lineal múltiple. Regresión no lineal. Software para ajuste de curvas
- 10.- INTERPOLACIÓN. Interpolación de Newton. Interpolación de Lagrange. Interpolación por intervalos. Interpolación inversa y extrapolación. Ejemplos
- 11.- OPTIMIZACIÓN. Métodos de optimización unidimensionales. Métodos multidimensionales: directos, de gradiente. Optimización restringida. Software de optimización. Ejemplos
- 12.- ECUACIONES DIFERENCIALES PARCIALES Ecuaciones elípticas y parabólicas. Método de las diferencias finitas. Ecuaciones recurrentes. Aplicación a los fenómenos de transporte. Ejemplos

METODOLOGÍA

La asignatura es totalmente práctica y se aprende haciendo. El propio alumno es quien crea sus propios materiales de cálculo, empleando conocimientos previos y generando nuevos (M01CM02). Con la información de la bibliografía desarrollará algoritmos de métodos de cálculo en programas como Scilab y Excel (M01CM05, M01CM08) y después los empleará para resolver problemas matemáticos asociados a la Ingeniería Química (M01CM03).

Hay tres horas lectivas a la semana distribuidas en dos sesiones. La primera en un aula normal (1 hora) y la segunda en un aula de ordenador (dos horas). En el aula, el profesor expondrá las bases de los métodos de cálculo y el alumno planteará el desarrollo de los algoritmos. En el aula de informática se implementarán los algoritmos y se utilizarán para resolver los problemas matemáticos.

El libro recomendado se empleará como material de aula, por lo que se recomienda traer a clase. El profesor invertirá la mayor parte del tiempo supervisando el trabajo y asesorando y aclarando cuestiones/dificultades, etc.

Se plantearán problemas relacionados con la Ingeniería Química en dos niveles. Problemas acotados (a resolver con un único método numérico) y complejos/proyectos (se requiere la utilización de más de un método) (M01CM02, M01CM03). Estos últimos se abordarán en equipo, de forma que el aprendizaje se produzca de forma COOPERATIVA (M01CM08, M01CM09). A priori, hacer frente a los objetivos de aprendizaje de forma individual resulta complejo, por lo que el aprendizaje cooperativo favorece este proceso, generándose una interdependencia positiva. Sin embargo, los objetivos de aprendizaje se han de alcanzar de forma individual, por lo que se pondrán en marcha mecanismos para asegurar la exigibilidad individual (M01CM07). Por tanto, la asistencia a clase es obligatoria/esencial.

Los problemas y los proyectos (individual/grupal) serán parte de la evaluación continua, por lo que se han de redactar de forma clara y organizada (M01CM07, M01CM10). Otras actividades cooperativas (glosario, foro, etc.) se realizarán a través de la plataforma eGela (M01CM06).

TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	20		10		60				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	20		25		90				

Leyenda: M: Magistral S: Seminario GA: P. de Aula GL: P. Laboratorio GO: P. Ordenador
GCL: P. Clínicas TA: Taller TI: Taller Ind. GCA: P. de Campo

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 60%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 30%
- PARTICIPACIÓN 10%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

El sistema de evaluación de la asignatura es continuo, por el hecho remarcado anteriormente, que se aprende haciendo. Por ello, a lo largo del curso, se proponen con cierta periodicidad actividades, de carácter evaluable, que facilitan la asimilación y el desarrollo progresivo de los resultados a los que se debe llegar.

EXÁMENES (60%)

Habrá 4 pruebas individuales evaluablesp espaciadas a lo largo del curso. Cada una de estas pruebas servirá para determinar el nivel de alcance de los resultados de aprendizaje en relación a los contenidos impartidos desde el inicio de curso hasta cada una de las pruebas. La última prueba aglutina todos los contenidos del curso. El peso específico de cada una de las pruebas es el siguiente:

- Prueba nº 1: 6%
- Prueba nº 2: 15%
- Prueba nº 3: 15%
- Prueba nº 4: 24%

Calificación global mínima 4,5.

Criterios de evaluación:

1. Planteamiento y Resultado: 80%. Se valorará el planteamiento, la selección de la técnica de resolución (rapidez y precisión de la misma), elaboración y desarrollo de los cálculos necesarios para la resolución del problema, obtención del resultado correcto y la realización de las mínimas operaciones necesarias.
2. Claridad de la explicación: 20%. Se valorará la claridad de la explicación que se dé sobre la resolución del ejercicio.

INFORMES DE EJERCICIOS Y PROBLEMAS (30%)

Individual y grupal.

Criterios de evaluación:

1. Planteamiento y resultado: 80%. Se valorará el planteamiento, la selección de la técnica de resolución (rapidez y precisión de la misma), elaboración y desarrollo de los cálculos necesarios para la resolución del problema, obtención del resultado correcto y la realización de las mínimas operaciones necesarias.
2. Claridad de la explicación: 20%. Se valorará la claridad de la explicación que se dé sobre la resolución del ejercicio.

PARTICIPACIÓN (10%)

Asistencia, participación en el aula, en el glosario y en los foros de discusión.

NOTAS sobre RENUNCIA A LA EVALUACIÓN.

La renuncia a la convocatoria supondrá la calificación de no presentado o no presentada (art. 12.1 Normativa Evaluación Alumnado EHU/UPV)

Renuncia a la evaluación continua: Si no desea participar en el sistema de evaluación continua, deberá presentarse por escrito al profesorado responsable de la asignatura la renuncia a la evaluación continua, para lo que dispondrá de 28 semanas a contar desde el comienzo del curso de acuerdo con el calendario académico del centro (o 2 semanas antes de la finalización del periodo de clases)(art. 12.2). En caso de producirse esta renuncia, el alumno pasará a la modalidad de Evaluación Final, que consistirá en una única prueba (100%) con diversas actividades que permitan evaluar todos los resultados de aprendizaje. Calificación mínima 5.

Si se desea renunciar a la Evaluación Final, la no presentación a la prueba fijada en la fecha oficial de exámenes (Junio) supondrá la renuncia automática a la convocatoria correspondiente (art. 12.3).

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

PRUEBA (%100)

Individual.

- Asignatura completa. Calificación mínima 5.

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Herramientas de cálculo:

- SCILAB (<http://www.scilab.org/>)
- Microsoft EXCEL

BIBLIOGRAFIA**Bibliografía básica**

Chapra, S. C., Canale, R. P. (1999); Métodos numéricos para ingenieros; McGraw-Hill.

Bibliografía de profundización

Billo, E.J. (2007); Excel for Scientists and Engineers; Wiley-Interscience

Mathews, J.H., Fink, K.D. (2000); Métodos Numéricos con Matlab (3^a ed.); Ed. Prentice Hall, 3^a edición.

Finlayson, B.A. (2006); Introduction to Chemical Engineering Computing; Wiley-Interscience.

Gerald, C.F., Wheatley, P.O. (2000); Análisis Numérico con Aplicaciones, Ed. Prentice Hall, 6^a edición.

Martín-Llorente, I., Pérez-García, V.M. (1998); Cálculo Numérico para Computación en Ciencia e Ingeniería. Ed. Síntesis.

Revistas**Direcciones de internet de interés****OBSERVACIONES**

TEACHING GUIDE

2019/20

Centre 310 - Faculty of Science and Technology**Cycle** Indiferente**Plan** GINQUI30 - Bachelor`s Degree in Chemical Engineering**Year** Second year**SUBJECT**

26755 - Chemical Process Kinetics

ECTS Credits: 6**DESCRIPTION & CONTEXTUALISATION OF THE SUBJECT**

La materia introduce los conceptos básicos de la cinética química y el diseño y análisis del reactor químico para la obtención de datos cinéticos. Se desarrollan modelos para reacciones homogéneas en reactores discontinuos, de flujo pistón y de flujo con mezcla perfecta. Se plantean y aplican distintos métodos de análisis de datos obtenidos en estos reactores para determinar ecuaciones de velocidad y calcular parámetros cinéticos. También se introducen las reacciones catalíticas. Es una materia básica para el posterior desarrollo de la materia Reactores Químicos.

COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT

Velocidad de reacción. Reacciones elementales y no elementales. Métodos diferenciales e integrales de análisis de datos. Reacciones en fase líquida. Catálisis homogénea. Catalizadores sólidos. Métodos cinéticos en catálisis heterogénea. Reacciones heterogéneas no catalíticas.

THEORETICAL/PRACTICAL CONTENT

El alcance de la cinética La reacción química. Velocidad de reacción. La ecuación cinética. Influencia de la temperatura en la velocidad de reacción. Teorías cinéticas.

Reacciones elementales y no elementales. El mecanismo de reacción. Etapa controlante. Cinética de las reacciones elementales. Evolución de la concentración en reacciones elementales de orden cero, uno, dos y n. Reacciones elementales con más de un reactante. Mecanismos de reacción en reacciones no elementales: etapas en serie, en paralelo y reacciones autocatalíticas. Mecanismos de reacción en cadena. Determinación del mecanismo de la reacción. Métodos diferenciales para el análisis de datos cinéticos. Obtención de datos experimentales. El reactor discontinuo. Reacciones con un único reactante: métodos de tanteo, regresión lineal y regresión no lineal. Reacciones con más de un reactante: métodos del exceso y de las cantidades estequiométricas. Reacciones reversibles. Reacciones en serie y en paralelo. Otros reactores para la obtención de datos cinéticos.

Métodos integrales para el análisis de datos cinéticos. Reacciones con un único reactante: regresión lineal, tiempos de vida fraccional, tiempo de vida media. Reacciones con más de un reactante: métodos del exceso y de las cantidades estequiométricas. Reacciones reversibles. Reacciones en serie y en paralelo. El reactor discontinuo de volumen variable. Variación fraccional de volumen.

Reacciones en fase líquida y en disolución. Efecto de la presión en reacciones en fase gas y en fase líquida. Mecanismos de reacción en disolución. Velocidad de reacción en fase líquida.

catálisis homogénea. El fenómeno de la catálisis. Funciones del catalizador. Mecanismos y ecuaciones cinéticas en reacciones catalíticas homogéneas. Catálisis por ácidos y bases. Catálisis específica y general.

Los catalizadores sólidos. Estructura de un catalizador sólido. Los materiales catalíticos. Propiedades físicas, químicas y catalíticas. Preparación y caracterización de catalizadores sólidos. Mecanismos de reacción sobre catalizadores sólidos. Etapas físicas y químicas en el mecanismo de la reacción. Etapa controlante. Gradientes de concentración y temperatura. Estrategias para la determinación y comprobación del mecanismo de reacción.

Métodos cinéticos en catálisis heterogénea. Reactores para la obtención de datos: reactor tipo cesta y reactor de lecho fijo (diferencial e integral). Cálculo de parámetros cinéticos: velocidades iniciales, método diferencial, método integral.

Métodos de regresión para la estimación de parámetros.

Desactivación de catalizadores sólidos. Origen de la desactivación: envenenamiento, envejecimiento, ensuciamiento (o desactivación por coque), pérdida de material activo. Clasificación de los procesos de desactivación. Cálculo de la ecuación cinética de desactivación. Ecuaciones de desactivación empíricas y mecanísticas.

Reacciones heterogéneas no catalíticas. Reacciones sólido-fluido en partículas de tamaño constante. Modelos para partículas de tamaño decreciente. Determinación experimental de la etapa controlante.

Temario:

1.- EL ALCANCE DE LA CINETICA La reacción química. Velocidad de reacción. La ecuación cinética. Influencia de la temperatura en la velocidad de reacción. Teorías cinéticas.

2.- REACCIONES ELEMENTALES Y NO ELEMENTALES El mecanismo de reacción. Etapa controlante. Cinética de las reacciones elementales. Evolución de la concentración en reacciones elementales de orden cero, uno, dos y n.

Reacciones elementales con más de un reactante. Mecanismos de reacción en reacciones no elementales: etapas en serie, en paralelo y reacciones autocatalíticas. Mecanismos de reacción en cadena. Determinación del mecanismo de la reacción.

3.- METODOS DIFERENCIALES PARA EL ANALISIS DE DATOS CINETICOS Obtención de datos experimentales. El reactor discontinuo. Reacciones con un único reactante: métodos de tanteo, regresión lineal y regresión no lineal.

Reacciones con más de un reactante: métodos del exceso y de las cantidades estequiométricas. Reacciones reversibles. Reacciones en serie y en paralelo. Otros reactores para la obtención de datos cinéticos.

4.- METODOS INTEGRALES PARA EL ANALISIS DE DATOS CINETICOS Reacciones con un único reactante: regresión lineal, tiempos de vida fraccional, tiempo de vida media. Reacciones con más de un reactante: métodos del exceso y de las cantidades estequiométricas. Reacciones reversibles. Reacciones en serie y en paralelo. El reactor discontinuo de volumen variable. Variación fraccional de volumen.

5.- REACCIONES EN FASE LIQUIDA Y EN DISOLUCION Efecto de la presión en reacciones en fase gas y en fase líquida. Mecanismos de reacción en disolución. Velocidad de reacción en fase líquida.

6.- CATALISIS HOMOGENEA El fenómeno de la catálisis. Funciones del catalizador. Mecanismos y ecuaciones cinéticas en reacciones catalíticas homogéneas. Catálisis por ácidos y bases. Catálisis específica y general.

7.- LOS CATALIZADORES SÓLIDOS Estructura de un catalizador sólido. Los materiales catalíticos. Propiedades físicas, químicas y catalíticas. Preparación y caracterización de catalizadores sólidos. Mecanismos de reacción sobre catalizadores sólidos. Etapas físicas y químicas en el mecanismo de la reacción. Etapa controlante. Gradientes de concentración y temperatura. Estrategias para la determinación y comprobación del mecanismo de reacción.

8.- METODOS CINETICOS EN CATALISIS HETEROGENEA Reactores para la obtención de datos: reactor tipo cesta y reactor de lecho fijo (diferencial e integral). Cálculo de parámetros cinéticos: velocidades iniciales, método diferencial, método integral. Métodos de regresión para la estimación de parámetros.

9.- DESACTIVACION DE CATALIZADORES SÓLIDOS Origen de la desactivación: envenenamiento, envejecimiento, ensuciamiento (o desactivación por coque), pérdida de material activo. Clasificación de los procesos de desactivación. Cálculo de la ecuación cinética de desactivación. Ecuaciones de desactivación empíricas y mecanísticas.

10.- REACCIONES HETEROGENEAS NO CATALITICAS Reacciones sólido-fluido en partículas de tamaño constante. Modelos para partículas de tamaño decreciente. Determinación experimental de la etapa controlante.

Bibliografía:

González Velasco, J.R., González Marcos, J.A., González Marcos, M.P., Gutiérrez Ortiz, J.I., Gutiérrez Ortiz, M.A., Cinética Química Aplicada, Ed. Síntesis, Madrid, 1999.

Bibliografía de profundización:

Smith, J.M., Ingeniería de la Cinética Química, CECSA, 3^a edición, Madrid, 1992.

Izquierdo, J.F., Cunill, F., Tejero, J., Iborra, M., Fitó, C., Cinética de las Reacciones Químicas, Universitat de Barcelona, Barcelona, 2004.

Izquierdo, J.F., Cunill, F., Tejero, J., Iborra, M., Fitó, C., Problemas Resueltos de Cinética de las Reacciones Químicas, Universitat de Barcelona, Barcelona, 2004.

Pérez Báez, S.O., Gómez Gotor, A., Problemas y Cuestiones en Ingeniería de la Reacción Química, Ed. Bellisco, Madrid, 1998.

Soriano Costa, E., Alcaina Miranda, I., Cinética Química Aplicada. Problemas Resueltos, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 1998.

METHODS

Clase de teoría (T) (30 horas presenciales) - Asimila conceptos, toma notas, planifica la preparación del tema. Plantea dudas y cuestiones complementarias.

Clase práctica de problemas (GA) (20 horas presenciales) - Resuelve problemas seleccionados o los trabajos propuestos. Presenta los resultados en pizarra o mediante informes escritos.

Seminarios (S) (10 horas presenciales) - Plantea dudas surgidas en las tareas no presenciales.

Actividades no presenciales. Tareas propuestas, Internet. Resolución de problemas. Horas de estudio, etc. (90 horas).

TYPES OF TEACHING

Type of teaching	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Classroom hours	30	10	20						
Hours of study outside the classroom	45	15	30						

Legend:

M: Lecture

S: Seminario

GA: Pract.Class.Work

GL: Pract.Lab work GO: Pract.computer wo

GCL: Clinical Practice

TA: Workshop

TI: Ind. workshop

GCA: Field workshop

ASSESSMENT SYSTEMS

- Continuous assessment system
- Final assessment system

TOOLS USED & GRADING PERCENTAGES

- Extended written exam 50%
- Practical work (exercises, case studies & problems set) 50%

ORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT

Garatu beharreko azterketa: %50

Praktikak (ariketak, kasuak edo buruketak): %25

Banakako eta taldeko lanak: %20

Lanen aurkezpena: %5

EXTRAORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT

El examen extraordinario se realizará en las mismas condiciones que el examen final de la convocatoria ordinaria.

COMPULSORY MATERIALS

Libro de texto para la asignatura:

González Velasco, J.R., González Marcos, J.A., González Marcos, M.P., Gutiérrez Ortiz, J.I., Gutiérrez Ortiz, M.A., Cinética Química Aplicada, Ed. Síntesis, Madrid, 1999.

Material de la asignatura en Moodle:

<http://moodle3.ehu.es/course/view.php?id=4611>

BIBLIOGRAPHY

Basic bibliography

González Velasco, J.R., González Marcos, J.A., González Marcos, M.P., Gutiérrez Ortiz, J.I., Gutiérrez Ortiz, M.A., Cinética Química Aplicada, Ed. Síntesis, Madrid, 1999.

In-depth bibliography

Smith, J.M., Ingeniería de la Cinética Química, CECSA, 3^a edición, Madrid, 1992.

Izquierdo, J.F., Cunill, F., Tejero, J., Iborra, M., Fité, C., Cinética de las Reacciones Químicas, Universitat de Barcelona, Barcelona, 2004.

Izquierdo, J.F., Cunill, F., Tejero, J., Iborra, M., Fité, C., Problemas Resueltos de Cinética de las Reacciones Químicas, Universitat de Barcelona, Barcelona, 2004.

Pérez Báez, S.O., Gómez Gotor, A., Problemas y Cuestiones en Ingeniería de la Reacción Química, Ed. Bellisco, Madrid, 1998.

Soriano Costa, E., Alcaina Miranda, I., Cinética Química Aplicada. Problemas Resueltos, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 1998.

Journals

Industrial & Engineering Chemistry Research

International Journal of Chemical Kinetics

AIChE Journal

Applied Catalysis A: General

Journal of Catalysis

Useful websites

<http://www.chm.davidson.edu/ChemistryApplets/kinetics/> (Definición de algunos conceptos cinéticos)

<http://www.science.uwaterloo.ca/~cchieh/cact/c123/chmkntcs.htm>(Definición de algunos conceptos cinéticos)

<http://www.ems.psu.edu/~radovic/KineticsHistory.html> (Breve historia de la cinética química)

REMARKS

GUÍA DOCENTE

2019/20

Centro 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología
Plan GINQUI30 - Grado en Ingeniería Química**Ciclo** Indiferente
Curso 2º curso**ASIGNATURA**

26755 - Cinética de los Procesos Químicos

Créditos ECTS : 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

La materia introduce los conceptos básicos de la cinética química y el diseño y análisis del reactor químico para la obtención de datos cinéticos. Se desarrollan modelos para reacciones homogéneas en reactores discontinuos, de flujo pistón y de flujo con mezcla perfecta. Se plantean y aplican distintos métodos de análisis de datos obtenidos en estos reactores para determinar ecuaciones de velocidad y calcular parámetros cinéticos. También se introducen las reacciones catalíticas. Es una materia básica para el posterior desarrollo de la materia "Reactores Químicos", de tercer curso.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

- A. Conocer los principios de la cinética de las reacciones químicas, tanto en sistemas homogéneos como en los distintos sistemas heterogéneos, en ausencia y presencia de catalizadores.
- B. Conocer los reactores básicos para la obtención de datos cinéticos.
- C. Comprender y aplicar los métodos que permiten establecer las ecuaciones cinéticas y la determinación de los parámetros cinéticos.

Al finalizar el curso, el alumno debería ser capaz de desarrollar trabajos que requieran las siguientes tareas/actividades:

- • Realizar balances de materia en sistemas con reacción química.
- • Calcular la conversión en sistemas discontinuos y en flujo.
- • Establecer las ecuaciones de diseño de reactores discontinuos, continuos de mezcla perfecta y de flujo pistón.
- • Desarrollar ecuaciones de velocidad de reacción a partir de mecanismos y datos experimentales.
- • Aplicar los métodos diferenciales e integrales de análisis de datos.
- • Maximizar la selectividad de producto en sistemas con reacciones múltiples.
- • Comprender las etapas físicas y químicas que ocurren en los sistemas catalíticos.
- • Aplicar las etapas controlantes de la reacción y cuantificar las limitaciones de transferencia de materia en sistemas heterogéneos (catalíticos y no catalíticos).
- • Conocer las causas por las que se desactivan los catalizadores sólidos y las estrategias posibles para su minimización.

Competencias transversales o genéricas a desarrollar en la materia y en la titulación

Comunicación:

1. Dominio del lenguaje ingenieril y de términos científicos y técnicos.
2. Capacidad para comunicación oral de resultados.
3. Capacidad para la redacción de informes técnicos y proyectos.
4. Participación y protagonismo en foros de debate/discusión de resultados.

Capacitación:

5. Capacidad para enfrentarse a nuevos problemas y buscar nuevas soluciones.
6. Interrelación de conceptos y conocimiento entre asignaturas.
7. Autoevaluación de los resultados.
- 8- Capacidad crítica y de razonamiento.
9. Adquisición de valores éticos.

Herramientas:

10. Utilización de recursos bibliográficos.
11. Conocimientos de informática y programación.
 - a. Uso de software general: navegadores, editores, hojas de cálculo, gráficos, etc.
 - b. Programación y uso de programas específicos de ingeniería.

Organización:

12. Adaptación al trabajo en grupo.
13. Capacidades de organización de grupos de trabajo.
14. Planificación y organización del trabajo personal y gestión del tiempo.

CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**1. INTRODUCCIÓN A LA CINETICA**

La reacción química. Velocidad de reacción. La ecuación cinética. Influencia de la temperatura en la velocidad de reacción. Teorías cinéticas.

2. REACCIONES ELEMENTALES Y NO ELEMENTALES

El mecanismo de reacción. Etapa controlante. Cinética de las reacciones elementales. Evolución de la concentración en reacciones elementales de orden cero, uno, dos y n. Reacciones elementales con más de un reactante. Mecanismos de

reacción en reacciones no elementales: etapas en serie, en paralelo y reacciones autocatalíticas. Mecanismos de reacción en cadena. Determinación del mecanismo de la reacción.

3. METODOS DIFERENCIALES PARA EL ANALISIS DE DATOS CINETICOS

Obtención de datos experimentales. El reactor discontinuo. Reacciones con un único reactante: métodos de tanteo, regresión lineal y regresión no lineal. Reacciones con más de un reactante: métodos del exceso y de las cantidades estequiométricas. Reacciones reversibles. Reacciones en serie y en paralelo. Otros reactores para la obtención de datos cinéticos.

4. METODOS INTEGRALES PARA EL ANALISIS DE DATOS CINETICOS

Reacciones con un único reactante: regresión lineal, tiempos de vida fraccional, tiempo de vida media. Reacciones con más de un reactante: métodos del exceso y de las cantidades estequiométricas. Reacciones reversibles. Reacciones en serie y en paralelo. El reactor discontinuo de volumen variable. Variación fraccional de volumen.

5. REACCIONES EN FASE LIQUIDA Y EN DISOLUCION

Efecto de la presión en reacciones en fase gas y en fase líquida. Mecanismos de reacción en disolución. Velocidad de reacción en fase líquida.

6. CATALISIS HOMOGENEA

El fenómeno de la catálisis. Funciones del catalizador. Mecanismos y ecuaciones cinéticas en reacciones catalíticas homogéneas. Catálisis por ácidos y bases. Catálisis específica y general.

7. LOS CATALIZADORES SÓLIDOS

Estructura de un catalizador sólido. Los materiales catalíticos. Propiedades físicas, químicas y catalíticas. Preparación y caracterización de catalizadores sólidos. Mecanismos de reacción sobre catalizadores sólidos. Etapas físicas y químicas en el mecanismo de la reacción. Etapa controlante. Gradienes de concentración y temperatura. Estrategias para la determinación y comprobación del mecanismo de reacción.

8. MÉTODOS CINÉTICOS EN CATALISIS HETEROGRÉNEA

Reactores para la obtención de datos: reactor tipo cesta y reactor de lecho fijo (diferencial e integral). Cálculo de parámetros cinéticos: velocidades iniciales, método diferencial, método integral. Métodos de regresión para la estimación de parámetros.

9. DESACTIVACIÓN DE CATALIZADORES SÓLIDOS

Origen de la desactivación: envenenamiento, envejecimiento, ensuciamiento (o desactivación por coque), pérdida de material activo. Clasificación de los procesos de desactivación. Cálculo de la ecuación cinética de desactivación.

Ecuaciones de desactivación empíricas y mecanísticas.

10. REACCIONES HETEROGRÉNEAS NO CATALÍTICAS

Reacciones heterogéneas no catalíticas. Reacciones sólido-fluido en partículas de tamaño constante. Modelos para partículas de tamaño decreciente. Determinación experimental de la etapa controlante.

METODOLOGÍA

Clase de teoría (T) (30 horas presenciales) - Asimila conceptos, toma notas, planifica la preparación del tema. Plantea dudas y cuestiones complementarias.

Clase práctica de problemas (GA) (20 horas presenciales) - Resuelve problemas seleccionados o los trabajos propuestos. Presenta los resultados en pizarra o mediante informes escritos.

Seminarios (S) (10 horas presenciales) - Plantea dudas surgidas en las tareas no presenciales, cuestionarios, ejercicios, trabajos en grupo, presentaciones.

Actividades no presenciales. Tareas propuestas, Internet. Resolución de problemas. Horas de estudio, etc. (90 horas).

TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	30	10	20						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	45	15	30						

Leyenda:

M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 50%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 50%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Los porcentajes indicados en el apartado anterior son valores medios. A continuación se indican los intervalos de

aplicación.

La evaluación ordinaria de la asignatura se realiza mediante el sistema de Evaluación Continua. En todo caso, el alumnado tendrá derecho a ser evaluado mediante el sistema de evaluación final, de acuerdo a lo establecido en la Normativa de Evaluación de la UPV/EHU (BOPV, 13 de marzo de 2017), independientemente de que haya participado o no en el sistema de evaluación continua. La evaluación final consistirá en el número de pruebas necesarias para demostrar la adquisición de las competencias de la asignatura.

En el caso de evaluación continua, la calificación final se establecerá mediante ponderación de las notas obtenidas a lo largo del curso:

Realización de actividades docentes y ejercicios en seminarios y tareas no presenciales: 60-40%.

Pruebas escritas a desarrollar: 40-60%.

En todo caso, bastará con no presentarse a la prueba final para que la calificación final de la asignatura sea NO PRESENTADO/A.

En la plataforma virtual de la asignatura (<http://www.egela.ehu.eus>) podrán encontrarse detalles adicionales acerca de las características de las pruebas y sistema de evaluación.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

La evaluación de la asignatura en la convocatoria extraordinaria se realizará exclusivamente a través del sistema de evaluación final, que supondrá el 100% de la calificación de la asignatura. La prueba de evaluación final consistirá en el número de pruebas necesarias para demostrar la adquisición de las competencias de la asignatura.

La no presentación a la prueba fijada en la fecha oficial de exámenes supondrá la renuncia automática a la convocatoria correspondiente.

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Libro de texto para la asignatura:

González Velasco, J.R., González Marcos, J.A., González Marcos, M.P., Gutiérrez Ortiz, J.I., Gutiérrez Ortiz, M.A., Cinética Química Aplicada, Ed. Síntesis, Madrid, 1999.

Material de la asignatura en Moodle:

<http://moodle.ehu.es/> (Cinética de los Procesos Químicos)

BIBLIOGRAFIA

Bibliografía básica

Otra bibliografía básica (castellano):

Izquierdo, J.F., Cunill, F., Tejero, J., Iborra, M., Fité, C., Cinética de las Reacciones Químicas, Universitat de Barcelona, Barcelona 2004.

Izquierdo, J.F., Cunill, F., Tejero, J., Iborra, M., Fité, C., Problemas Resueltos de Cinética de las Reacciones Químicas, Universitat de Barcelona, Barcelona 2004.

Pérez Báez, S.O., Gómez Gotor, A., Problemas y Cuestiones en Ingeniería de la Reacción Química, Ed. Bellisco, Madrid 1998.

Soriano Costa, E., Alcaina Miranda, I., Cinética Química Aplicada. Problemas Resueltos, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia 1998.

Bibliografía de profundización

El reciente libro del Prof. Scott Fogler (Fogler, H.S., Essentials of Chemical Reaction Engineering, Prentice Hall, Boston 2011), de la Universidad de Michigan, es utilizado en casi todas las universidades americanas para materias relacionadas con la cinética e ingeniería de las reacciones químicas. MUY RECOMENDABLE.

Puede completarse con materiales de la página web <http://www.umich.edu/~essen/indexweb.htm>

Existe una edición anterior (Elementos de las reacciones químicas, 3º ed.) que, aunque más reducida, tiene la ventaja de estar traducida al español.

Revistas

Industrial & Engineering Chemistry Research

International Journal of Chemical Kinetics

AIChE Journal

Applied Catalysis A: General; B: Environmental

Journal of Catalysis

Direcciones de internet de interés

<http://www.umich.edu/~essen/html/344/index.htm> (mencionada arriba)

<http://www.chm.davidson.edu/ChemistryApplets/kinetics/> (Definición de algunos conceptos cinéticos)
<http://www.science.uwaterloo.ca/~cchieh/cact/c123/chmkntcs.htm>(Definición de algunos conceptos cinéticos)
<http://www.ems.psu.edu/~radovic/KineticsHistory.html> (Breve historia de la cinética química)

OBSERVACIONES

GUÍA DOCENTE

2019/20

Centro	310 - Facultad de Ciencia y Tecnología
Plan	GINQUI30 - Grado en Ingeniería Química

Ciclo	Indiferente
Curso	2º curso

ASIGNATURA

26734 - Economía General y Organización de Empresas

Créditos ECTS : 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

En la asignatura se adquieren los conceptos y competencias básicas para comprender la compleja realidad económica actual y analizar de manera guiada las políticas económicas gubernamentales. Para ubicarse con criterio en el contexto de las actuales economías de mercado, se analizan sus principios, ventajas e inconvenientes. Asimismo, con el fin de delimitar el rol del sector público en la economía, se identifican y se estudian los cuatro problemas macroeconómicos fundamentales: el desempleo, la inflación, las crisis económicas y el equilibrio externo.

Así mismo, se inicia en el conocimiento de la empresa como unidad económica de producción y de distribución, y como sistema organizacional que es.

La asignatura está relacionada con la estadística aplicada y bioestadística cuando, tras la recogida de datos se requiere de análisis por medio de modelos estadísticos. Así como con la Gestión de Calidad.

Dada la amplitud de conocimientos que dentro de esta disciplina se pueden abarcar, y teniendo en cuenta la asignación temporal que el Plan de Estudios otorga, se realiza una selección atendiendo al perfil de ingreso del alumnado al que va dirigido, curso académico en el que se imparte la materia y las competencias de la titulación.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE ASIGNATURA**

Comparar los valores subyacentes, objetivos, agentes e instituciones presentes en los diferentes sistemas económicos, con especial atención al de economía de mercado y reflexionar críticamente acerca de ellos.

Delimitar correctamente los objetivos de la intervención del sector público en la economía y ser capaz de analizar e interpretar indicadores al respecto.

Identificar claramente los principales problemas y desequilibrios macroeconómicos, explorar sobre su origen y proponer políticas económicas para su solución.

LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE SON:

1. Analiza fuentes estadísticas interpretando las categorías y aplicándolas al estudio de la contabilidad nacional, la Balanza de pagos y del mercado de trabajo.
2. Utiliza fuentes estadísticas para calcular tasas e indicadores aplicados al estudio de la realidad económica y las fuentes de financiación de la empresa.
3. Interpreta tasas e indicadores, descubriendo las relaciones entre ellas sobre la realidad económica y las fuentes de financiación de la empresa.
4. Utiliza las hipótesis, rudimentos conceptuales y lógica de las teorías más habituales para interpretar los problemas económicos fundamentales.
5. Estructura de forma correcta las etapas necesarias para la resolución del problema planteado.
6. Acude a las fuentes de información indicadas y recoge los datos correctos.
7. Sintetiza de una manera clara y coherente la información recogida.
8. Resuelve correctamente el problema presentando unas conclusiones claras y bien argumentadas
9. Resulta convincente mediante la comunicación escrita, demostrando un estilo propio en la organización y expresión del contenido de escritos largos y complejos.
10. Consigue la persuasión y adhesión de sus audiencias, adaptando su mensaje y los medios empleados a las características de la situación de la audiencia.

COMPETENCIA TRANSVERSAL DE GRADO. BIOTECNOLOGÍA

G001. Obtener adecuada capacidad para el análisis, síntesis y razonamiento de forma crítica en la aplicación del método científico.

G002. Desarrollar el aprendizaje autónomo continuado fomentando la iniciativa y la adaptación a nuevas situaciones.

G004. Capacidad de colaborar y trabajar en equipos multidisciplinares, multiculturales y en un contexto internacional respetando la igualdad de género.

COMPETENCIA TRANSVERSAL DE GRADO. INGENIERÍA QUÍMICA

G011. Versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones y para resolver problemas, con iniciativa, creatividad, razonamiento crítico y compromiso ético, y fomento de la cultura de la paz.

G012. Comunicar y transmitir conocimientos, resultados, habilidades y destrezas, en un entorno pluridisciplinar.

G013. Organizar, planificar y liderar grupos de trabajo con reconocimiento de la diversidad, multiculturalidad, los derechos

de igualdad y no discriminación

COMPETENCIA GENÉRICA DE GRADO. BIOTECNOLOGÍA

G007. Desarrollar el compromiso ético, motivación por la calidad y la capacidad de participación en el debate social, mostrando sensibilidad hacia temas medioambientales y sociales.

G008. Desarrollar capacidad de organización, planificación y liderazgo en la toma de decisiones.

G019. Conocer los procedimientos habituales utilizados por los científicos para generar, transmitir y divulgar la información científica, sabiendo evaluarla y expresándose en términos científicamente precisos utilizando la terminología específica del área

COMPETENCIA GENÉRICA DE GRADO. INGENIERÍA QUÍMICA

G016. Capacidad de organización y planificación en el ámbito de la empresa y otras instituciones y organizaciones

CONTENIDOS TEÓRICO-PRACTICOS

Tema 1. INTRODUCCIÓN. La Economía y la Empresa

Tema 2. EL MERCADO Y SUS LÍMITES. Mecanismos de oferta y demanda. Competencia perfecta e imperfecta. Límites del mercado

Tema 3. ANÁLISIS MACROECONÓMICO. Agregados e indicadores básicos de la actividad económica.

Tema 4. PENSAMIENTO ECONÓMICO Y POLÍTICA ECONÓMICA. Principales corrientes de pensamiento económico. Objetivos e instrumentos de la política económica. La política monetaria y la política fiscal.

Tema 5. EL MERCADO DE TRABAJO, SUS DESEQUILIBRIOS Y POLÍTICAS CORRECTORAS. Funcionamiento del mercado de trabajo. Teorías sobre el desempleo. Políticas de empleo

Tema 6. Los objetivos de la empresa. El proceso de dirección y los subsistemas de gestión de recursos humanos, comercialización, producción y financiación.

METODOLOGÍA

Las clases seguirán una metodología teórico-práctica en la que se combinarán clases expositivas con actividades formativas prácticas adecuándose a los posibles desdoblados de los grupos y al ritmo de las clases.

Durante las mismas, los/as alumnos/as trabajarán en grupos e individualmente sobre los contenidos entregados en el aula (o visionados en la misma, en caso de ser materiales audiovisuales) Asimismo, tendrán cabida los debates y exposiciones sobre temas de interés o actualidad por parte del alumnado.

TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	40	10	10						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	60	15	15						

Leyenda:

M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 50%
- Defensa oral 30%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 20%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

La evaluación es continua. Las tareas sobre los contenidos entregados en el aula (o visionados en la misma, en caso de ser materiales audiovisuales), que según el caso serán individuales o en grupo, suponen el 20% de la calificación final (2 puntos sobre 10). La tarea de defensa oral y escrita de trabajo en equipo supone el 20% (2 puntos sobre 10) de la calificación final. La prueba final escrita con preguntas a desarrollar supone el 60% de la calificación final (6 puntos sobre 10).

Para poder presentarse a la convocatoria ordinaria es necesario por un lado, obtener el 50% del peso otorgado a la realización de tareas sobre contenidos entregados en el aula, y por otro, es necesario superar la tarea de defensa oral y

escrita de trabajo en equipo, superando el 50% peso otorgado a la tarea.

Es necesario superar la prueba final escrita, obteniendo más de 3 puntos sobre 6, para sumar la puntuación obtenida en las tareas relativas a los contenidos entregados en el aula y la de defensa oral y escrita de trabajo en equipo.

Bastará con no presentarse a dicha prueba final para que la calificación final de la asignatura sea no presentada o no presentado.

Quienes opten por el sistema de evaluación final realizarán un examen escrito por el 100% de la nota que se basará en los materiales de uso obligatorio, la bibliografía básica y todos los contenidos de clase.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Consta de una única prueba final escrita que comprende el 100% de la nota de la asignatura y que se basará en los materiales de uso obligatorio, la bibliografía básica y todos los contenidos de clase.

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Krugman, Paul; Wells, Robin; Graddy, Kathryn (2015) Fundamentos de Economía (3^a ed.). Editorial Reverte. Barcelona.

Torres López, J. (2017) Introducción a la economía, Ed. Pirámide, Madrid.

Landeta, J eta Urionabarrenetxea, S (2010) Enpresaren ekonomia. EHU.

BIBLIOGRAFIA

Bibliografía básica

Torres López, J. (2015) Economía Política, Ed. Pirámide, Madrid.

Soriano, B., Pinto, C. (2008) Finanzas para no financieros, 3^a ed., Fundación ConfeMetal Editorial.

Mankiw, N. Gregory (2012) Principios de Economía, Ed. Paraninfo, Madrid.

Gutiérrez Aragón, O.: Fundamentos de administración de empresas, Editorial Pirámide, Madrid, 2013

Gallego Bono, J.R. y Nacher Escriche J. (2001). Elementos básicos de economía. Un enfoque institucional.. Tirant lo blanch. Valencia

Bibliografía de profundización

Ochando Claramunt y otros(1996).Elementos basicos de economia. Tirant lo blanch. Valencia

Aguer Hortal, M., Pérez Gorostegui, E. y Martínez Sánchez, J., (2004), Administración y dirección de empresas: teoría y ejercicios resueltos, Ed. Centro de Estudios Ramón Areces, S. A., Madrid.

Barroso Castro, C., (2012), Economía de Empresa, (2^a Ed.), Ed, Pirámide, Madrid.

López de Guereño, A., (Coord.), (2001), Introducción a la gestión de empresas, Ed. Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco, Cd-rom.

Revistas

Cuadernos de trabajo de Hegoa. <http://www.hegoa.ehu.es/>

Lan harremanak: Revista de Relaciones laborales. http://www.ehu.eus/ojs/index.php/Lan_Harremanak

Revista de economía crítica. <http://www.revistaeconomiacritica.org/>

Revista de economía mundial <http://www.sem-wes.org/es/revista>

Actualidad Económica: <http://www.actualidadeconomica.com/>

Ekonomiaz: <http://ekonomiaz.blogspot.com.es/>

Direcciones de internet de interés

www.eumed.net/cursecon

www.ine.es

www.eustat.es

www.ilo.org

www.worldbank.org

www.oecd.org

www.emprendedores.com
www.actualidad-economica.com
www.oxfamorg/es
www.unctad.org

OBSERVACIONES

GUÍA DOCENTE

2019/20

Centro	310 - Facultad de Ciencia y Tecnología
Plan	GINQUI30 - Grado en Ingeniería Química

Ciclo	Indiferente
Curso	2º curso

ASIGNATURA

26751 - Estadística Aplicada

Créditos ECTS : 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

En esta asignatura se abordan problemas de Ingeniería Química mediante la utilización de conceptos básicos de Estadística y Probabilidad, a través de teoría, ejercicios y utilización de software estadístico. La regresión estadística se aplica en otras asignaturas de segundo curso tales como Cálculo Numérico en Ingeniería Química y Cinética en los Procesos Químicos. La Estadística Aplicada está relacionada con el desarrollo de informes derivados de las asignaturas de Experimentación y con aquellas en las que tras la recogida de datos se requiera de un análisis por medio de modelos estadísticos. En particular, esta materia puede servir de base para las asignaturas de cuarto curso Análisis de Riesgos y Seguridad en Plantas Industriales, así como Gestión de calidad.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**COMPETENCIAS**

Adquirir los conocimientos básicos de Estadística Descriptiva, Probabilidad e Inferencia Estadística y ser capaces de aplicarlos a problemas de Ingeniería Química.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Utilizar métodos gráficos y numéricos para explorar, resumir y describir datos.
- Aplicar los conceptos básicos de la teoría de probabilidad en la inferencia estadística.
- Emplear la inferencia estadística en la estimación de parámetros poblacionales y contrastes de hipótesis.
- Construir modelos estadísticos que den respuesta a los problemas reales de la Ingeniería Química.
- Manejar paquetes estadísticos e interpretar los resultados.

CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**CONTENIDOS TEORICOS**

1. Estadística descriptiva.
2. Probabilidad.
3. Variables aleatorias.
4. Estimación por intervalos de confianza.
5. Contrastos paramétricos.
6. Contrastos no paramétricos.
7. Análisis de la varianza.
8. Regresión y correlación.

CONTENIDOS PRACTICOS

(Implementación e interpretación de resultados empleando software estadístico)

1. Estadística descriptiva.
2. Regresión y correlación.
3. Estimación por intervalos de confianza.
4. Contrastos paramétricos.
5. Contrastos no paramétricos.
6. Análisis de la varianza.

METODOLOGÍA

En las clases magistrales se desarrollarán los contenidos teóricos.

En las clases de aula, se resolverán problemas.

En las prácticas de ordenador, se resolverán ejercicios utilizando software estadístico.

TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	24		18		18				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	36		27		27				

Leyenda: M: Magistral S: Seminario GA: P. de Aula GL: P. Laboratorio GO: P. Ordenador
GCL: P. Clínicas TA: Taller TI: Taller Ind. GCA: P. de Campo

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 70%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 20%
- Trabajos (ejercicios, problemas, etc.) 10%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

ORIENTACIONES PARA LA EVALUACIÓN CONTINUA:

Prueba escrita a desarrollar: 70%

Prácticas de ordenador: 20%

Trabajos y ejercicios: 10%

El examen y las prácticas de ordenador serán de carácter obligatorio y para aprobar la asignatura será necesario obtener al menos 4 sobre 10 en ambas. Además, la nota final debe ser al menos 5 sobre 10 para aprobar la asignatura.

Si en la evaluación continua de las prácticas de ordenador no se ha obtenido al menos una media de 4 sobre 10 se realizará un examen de prácticas en la fecha de la convocatoria ordinaria.

La valoración del 10% de trabajos y ejercicios podrán ser individuales o en equipo y será de entrega opcional, siempre teniendo en cuenta que, si se ha escogido la evaluación continua, la no entrega de los ejercicios o trabajos implicará la perdida automática de este porcentaje de la nota.

El alumnado que no quiera participar en la evaluación continua, podrá renunciar a ella oficialmente mediante un escrito dirigido al profesorado responsable, que deberá entregar en un plazo máximo de 15 semanas desde el comienzo del cuatrimestre.

ORIENTACIONES PARA LA EVALUACIÓN FINAL:

En este caso, el 100% de la nota se obtendrá en la fecha oficial del examen en base a los siguientes porcentajes:

Prueba escrita a desarrollar: 80%

Prueba de prácticas de ordenador: 20%

RENUNCIA

Tanto para la evaluación continua como para la final, el no presentarse a la prueba escrita supondrá la calificación de "no presentado" en dicha convocatoria.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Prueba escrita a desarrollar: 80%

Prácticas de ordenador: 20%

En la fecha de la convocatoria extraordinaria se realizará un examen escrito y un examen de prácticas de ordenador. Si la calificación de prácticas de ordenador de la convocatoria ordinaria es al menos un 4 sobre 10 no es necesario realizar el examen de prácticas de ordenador.

RENUNCIA

El no presentarse a la prueba escrita supondrá la calificación de "no presentado" en dicha convocatoria.

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Tablas y resúmenes estadísticos. Software estadístico.

El material recomendado estará disponible en la plataforma virtual.

BIBLIOGRAFIA

Bibliografía básica

- J. L. Devore. Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias. International Thomson, 2001.
- I. Miller. Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias. Prentice Hall, 1997.
- M. R. Spiegel. Estadística. MacGraw-Hill, 2002.
- G. Velasco. Probabilidad y estadística para Ingeniería y Ciencias. Thomson Learning, 2001.

Bibliografía de profundización

- R.L. Scheaffer. Probabilidad y Estadística para Ingeniería. Iberoamericana, 1993.
- S. Ríos. Ejercicios de Estadística. Paraninfo, 1989.
- J. N. Millar y J. C. Millar. Estadística y Quimiometría para Química Analítica. Prentice Hall. Pearson Educación, S.A. Madrid, 2002.
- C. Pérez. Técnicas estadísticas con SPSS. Prentice Hall.
- Q. Martín, M. T. Cabero, R. Ardanuy. Paquetes Estadísticos SPSS 8.0 Hespérides, 1999.

Revistas

Direcciones de internet de interés

- Instituto Nacional de Estadística (INE) (<http://www.ine.es>)
- Instituto Vasco de Estadística (EUSTAT) (<http://www.eustat.es>)
- Biblioteca de Ciencias Políticas y Sociología. Enlaces nacionales e internacionales a datos estadísticos de carácter general (<http://www.ucm.es/BUCM/est/05.htm>)
- Curso de Postgrado en Estadística Aplicada, Universidade da Coruña, Profesor: Juan M. Vilar Fernández (http://www.udc.es/dep/mate/estadistica2/estadistica_2.htm)
- Material docente de la Unidad de Bioestadística Clínica, Hospital Universitario Ramón y Cajal (http://www.hrc.es/bioest/M_docente.html#tema4)
- Apuntes y vídeos de Bioestadística de la Universidad de Málaga, Francisco Javier Barón López irakaslea (http://campusvirtual.uma.es/est_fisio/apuntes/)
- Departamento de Métodos Estadísticos de la Universidad de Zaragoza (<http://metodosestadisticos.unizar.es/>)
- R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. (<http://www.R-project.org/>)

OBSERVACIONES

GUÍA DOCENTE

2019/20

Centro	310 - Facultad de Ciencia y Tecnología
Plan	GINQUI30 - Grado en Ingeniería Química

Ciclo	Indiferente
Curso	2º curso

ASIGNATURA

26752 - Experimentación en Ingeniería Química I

Créditos ECTS : 9**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

Se trata de una asignatura fundamentalmente práctica, y por tanto se va a orientar a que el alumno adquiera habilidades en el laboratorio de conocimientos teóricos introducidos en otras asignaturas de la titulación como mecánica de fluidos, transmisión de calor, cinética de los procesos químicos y termodinámica aplicada.

A cualquier nivel, ya sea a nivel de laboratorio hasta a planta piloto o nivel industrial, un ingeniero químico necesita poder experimentar, unas veces para entender el proceso y saber cuáles son las variables que le afectan, otras para determinar los valores óptimos de las variables de operación y a veces simplemente para obtener datos para el diseño de otras plantas. De cualquier manera, cualquier ingeniero que diseñe u opere procesos químicos debe tener unos conocimientos básicos de experimentación.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

PRERREQUISITOS: Para matricularse de esta asignatura los alumnos deberán haberse matriculado, al menos una vez, de las siguientes asignaturas:

- Mecánica de fluidos
- Transmisión de calor
- Cinética de los procesos químicos
- Termodinámica aplicada

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:**M03CM01**

Analizar, utilizando balances de materia y energía, instalaciones, equipos o procesos en los que la materia experimente cambios de morfología, composición, estado, energía o reactividad.

M03CM02

Integrar con los fundamentos básicos y los comunes a las ingenierías los fundamentos de la Ingeniería Química y de la Ingeniería Bioquímica.

M03CM04

Analizar, modelizar y calcular reactores químicos y bioquímicos, en base a los principios de termodinámica y cinética aplicada.

M03CM06

Manejar técnicas de la Industria Química, medida y cálculo de propiedades de materias primas, unidades de proceso y productos.

M03CM07

Materializar, haciendo visibles en el laboratorio, principios fundamentales de la ingeniería química referentes al transporte de materia, energía y cantidad de movimiento.

M03CM09

Cotejar modelos teóricos y resultados de simulación con resultados reales obtenidos en unidades de laboratorio y planta piloto.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES**M03CM11**

Manejar con destreza las tecnologías de la información y comunicación aplicadas al aprendizaje, las fuentes de información y las bases de datos específicas de la Ingeniería Química, así como herramientas ofimáticas de apoyo a las presentaciones orales.

M03CM12

Comunicar y transmitir, eficazmente por escrito y básicamente de forma oral, los conocimientos, los resultados, habilidades y destrezas adquiridos, en un entorno pluridisciplinar y multilingüe.

M03CM13

Organizar y planificar actividades, en grupos de trabajo, con reconocimiento de la diversidad y multiculturalidad, razonamiento crítico y espíritu constructivo, iniciándose en el liderazgo de grupos.

M03CM14

Desarrollo del liderazgo de grupos de trabajo, con asignación de tareas, estableciendo estructuras con reconocimiento de la diversidad del grupo.

M03CM15

Resolver problemas de las materias correspondientes a la Ingeniería Química, planteados con criterios de calidad, sensibilidad por el medio ambiente, sostenibilidad, criterio ético y fomento de paz.

CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

Temario:

1. HIDRAÚLICA: Funcionamiento de sistema hidráulico. Evaluación de pérdidas de carga en una instalación hidráulica.
2. NEUMÁTICA: Funcionamiento de un sistema neumático. Evaluación de pérdidas de carga. Calibración de medidores de caudal en un circuito neumático.
3. BOMBAS CENTRÍFUGAS. Funcionamiento de sistemas de bombeo con dos bombas, en serie y en paralelo. Potencia. Rendimiento. Curvas características.
4. TURBINAS: Funcionamiento de una turbina para la obtención de energía mecánica. Cálculo de la curva de rendimiento, de la potencia al freno y del par motor.
5. FILTRACIÓN: Filtración a presión constante. Cinética de filtración. Resistencia del medio y de la torta. Compresibilidad de la torta.
6. LECHOS FLUIDIZADOS: Estudio del flujo de un fluido a través de lechos de partículas sólidas fijas y fluidizadas. Pérdida de carga en lecho fijo: ecuación de Ergun. Calculo de la velocidad mínima de fluidización.
7. SEDIMENTACIÓN: Estudio de los procesos físicos básicos relacionados con la sedimentación.
8. CAMBIADORES DE CALOR: Ley de Newton. Coeficiente de convección. Coeficiente global de transmisión de calor. Eficacia de calentamiento. Unidades de transferencia de calor.
9. TRANSMISIÓN DE CALOR POR CONDUCCIÓN EN UNA Y DOS DIRECCIONES: Ley de Fourier. Conductividad. Estado estacionario. Balance microscópico de calor. Resolución de sistemas de ecuaciones.
10. ECUACIÓN CINÉTICA DE REACCIONES HOMOGENEAS EN REACTOR DISCONTINUO ISOTERMO: Saponificación del acetato de etilo. Se analiza el transcurso de la reacción por conductimetría. Método integral y diferencial de análisis de datos. Energía de activación.
11. ECUACIÓN CINÉTICA DE REACCIONES HOMOGENEAS CATALÍTICAS EN REACTOR DISCONTINUO: Bromación del butanol catalizada por un ácido protonado.
12. SÍMILES HIDRÁULICOS DE REACCIONES COMPLEJAS: Se simulan reacciones complejas de primer orden mediante la disposición de probetas alimentadas por agua, en régimen continuo, en serie, en paralelo y en serie-paralelo, regulando el caudal independientemente con válvulas de aguja, cuyas vueltas de apertura simulan el valor de la constante cinética.

METODOLOGÍA

La asignatura está articulada en base a tres actividades principales: i) planificación de un experimento, ii) realización del experimento en el laboratorio, iii) realización de un informe de resultados y conclusiones. Se trabaja en grupo, que estará constituido generalmente por tres integrantes para distribuir adecuadamente las tareas. Las tareas están pensadas para que todos los constituyentes del grupo deban trabajar en todas las prácticas.

Actividades principales:

i) Planificación de los experimentos

Consiste en establecer un plan de trabajo para la ejecución de cada práctica (el número de experimentos necesario, las condiciones de experimentación: temperatura, concentración, presión, volumen, caudales, etc.) en base a los objetivos establecidos por los profesores. La planificación será presentada a los profesores de la asignatura de forma oral. Lo que se establece en la planificación, una vez recibido el visto bueno del profesor, es lo que se va a ejecutar en el laboratorio.

ii) Experimentación en el laboratorio

Una vez obtenido el visto bueno de la planificación por parte del profesor responsable, se llevará a cabo la práctica en el laboratorio para la obtención y validación de resultados experimentales.

iii) Informe de resultados y conclusiones

El informe final requiere el tratamiento y obtención de resultados (según los objetivos establecidos) a partir de los datos experimentales obtenidos en el laboratorio con los que se obtendrán las conclusiones pertinentes.

A lo largo del curso hay 2 tandas de prácticas (una tanda el primer cuatrimestre y otra tanda en el segundo cuatrimestre). Cada grupo ha de realizar 4 prácticas en la primera tanda y 5 en la segunda. Hay actividades de carácter presencial (en aula o en el laboratorio) y otras de carácter no presencial.

En cada tanda de prácticas, el proceso que se va a seguir es el siguiente:

1. Planificación.

1.1. Una vez se ha recopilado la información necesaria para realizar las planificaciones de las prácticas de esa tanda, se visita el laboratorio donde se tendrá la toma de contacto con el equipo experimental y los productos y reactivos que se van a utilizar.

1.2. Se dispone aproximadamente de 2 h para ejercitarse con cada práctica, para ver los intervalos de operación, tamaños, especificaciones de los reactivos, etc., y contarán con la presencia del profesor (2 h/práctica, presencial, trabajo grupal, 6 horas).

1.3. Realizar la planificación de cada práctica (6 h/práctica, no presencial, 18 horas, trabajo grupal).

1.4. Presentar la planificación al profesor responsable de forma oral en día establecido

2. Realización de la práctica en el laboratorio.

2.1. Una vez obtenido el visto bueno de la planificación por parte del profesor responsable, se llevará a cabo la práctica en el laboratorio para la obtención y validación de resultados experimentales. Cada grupo dispone de una sesión de 4 horas presenciales de laboratorio para realizar la práctica correspondiente, según el calendario. En cada sesión de laboratorio, habrá un profesor responsable, que evaluará el trabajo de los alumnos en el laboratorio mediante una rúbrica y se incluirá en la evaluación final.

3. Elaboración y entrega del informe de resultados y conclusiones.

3.1. El informe final requiere del tratamiento y obtención de resultados y conclusiones coherentes (según los objetivos establecidos) a partir de los datos experimentales obtenidos en el laboratorio. Se dispondrá de una semana para entregar el informe de resultados por egela.

4. Presentación de resultados.

4.1. Hay varias sesiones del segundo cuatrimestre en que se expondrán los resultados obtenidos. Cada grupo hará una exposición oral (con ayuda de material ofimático como Power Point o similares) con los resultados obtenidos en las prácticas.

TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial			10	80					
Horas de Actividad No Presencial del Alumno				135					

Leyenda: M: Magistral S: Seminario GA: P. de Aula GL: P. Laboratorio GO: P. Ordenador
GCL: P. Clínicas TA: Taller TI: Taller Ind. GCA: P. de Campo

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 90%
- Exposición de trabajos, lecturas... 10%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

EVALUACIÓN CONTINUA

Los guiones que se entregan para cada práctica indican el trabajo mínimo solicitado. Como se ha descrito en el epígrafe de la metodología, en cada práctica hay que realizar 3 tareas, que en orden cronológico son: planificación de la práctica, ejecución en el laboratorio e informe de resultados. Las tres tareas tendrán el mismo peso en la evaluación de cada práctica y cada una de las prácticas tendrá el mismo peso en la evaluación final. La realización de las 9 prácticas supondrá el 90 % de la evaluación final. El 10 % de la evaluación final será el correspondiente a la exposición de trabajos al final del curso.

En caso de no superar la evaluación continua, se realizará un examen escrito con preguntas relacionadas con las prácticas realizadas durante el curso académico.

La renuncia al sistema de evaluación continua debe ser comunicada al profesor coordinador de la asignatura por escrito antes de finalizar la semana 18 del curso académico.

EVALUACIÓN FINAL

El alumno que haya renunciado a la evaluación continua, tendrá derecho a un examen final escrito en el que se formularán preguntas relacionadas con las prácticas realizadas durante el curso académico. Los requisitos para presentarse a este examen final son haber realizado las prácticas de laboratorio y entregar todos los informes correspondientes.

Para renunciar a este sistema de evaluación basta con no presentarse al examen.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

En la convocatoria extraordinaria se realizará un examen final escrito en el que se formularán preguntas relacionadas con las prácticas realizadas durante el curso académico. Los requisitos para presentarse a este examen final son haber realizado las prácticas de laboratorio y entregar todos los informes correspondientes.

Para renunciar a este sistema de evaluación basta con no presentarse al examen.

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Aula virtual egela

BIBLIOGRAFIA**Bibliografía básica**

La correspondiente a las asignaturas de Mecánica de Fluidos, Transmisión de Calor, Cinética de los Procesos Químicos, Termodinámica Aplicada y Cálculo Numérico en Ingeniería Química.

Kirkuk, L. "Experimental Methods: An Introduction to the Analysis and Presentation of Data", Wiley, Melbourne, 1994.

Bibliografía de profundización

Guiteras, J., Rubio, R. y Fonrodona, G. "Curso Experimental en Química Analítica", Síntesis, Madrid, 2003.

Perry, R.H. y Green, W. "Perry's Chemical Engineers Handbook", 7. ed., McGraw-Hill, New York, 1997.

Revistas**Direcciones de internet de interés**

Libro web de Química del NIST (National Institute of Standards and Technology): <http://webbook.nist.gov/chemistry/>

OBSERVACIONES

GUÍA DOCENTE	2019/20
Centro	310 - Facultad de Ciencia y Tecnología
Plan	GINQUI30 - Grado en Ingeniería Química
Ciclo Indiferente	
Curso 2º curso	
ASIGNATURA	
26749 - Expresión Gráfica y Diseño Asistido por Ordenador	Créditos ECTS : 6
DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA	
Esta asignatura proporciona el conocimiento de los entes geométricos (curvas, superficies) de aplicación técnica, de los sistemas de representación en dibujo técnico y sus métodos para el planteamiento y resolución de problemas geométricos, y de la normativa que afecta a la representación gráfica en los dibujos técnicos.	
COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA	
Esta asignatura capacita para la concepción de diseños técnicos en el ámbito de la ingeniería, y para su comunicación (procesos de lectura-escritura) mediante un lenguaje gráfico, preciso y universal.	
Proporciona el conocimiento del proceso de diseño de un producto industrial y de la normalización específica del dibujo técnico según su ámbito de aplicación.	
Ejercita la habilidad de delineación 'a mano alzada', con los instrumentos clásicos de dibujo (compás, escuadra y cartabón), y con los sistemas de Diseño Asistido por Ordenador.	
Los resultados del aprendizaje se pueden concretar:	
* Capacidad para la visualización mental de geometrías y diseños de industriales.	
* Capacidad de utilización, como sujeto emisor y receptor de una información técnica, del lenguaje gráfico, preciso y universal que constituye el dibujo técnico para comunicar propuestas de diseño en el ámbito de la ingeniería.	
* Capacidad de análisis de formas geométricas tridimensionales complejas como combinación de elementos geométricos básicos.	
* Capacidad para plantear y resolver problemas geométricos en el ámbito del diseño industrial y, en particular, en el diseño de instalaciones químicas.	
* Práctica y pericia suficiente en el uso de los instrumentos de dibujo (instrumentos 'tradicionales' y sistemas DAO) y en la elaboración de bocetos en el ámbito del dibujo técnico.	
CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS	
Los contenidos de la asignatura se pueden resumir, de forma general y breve, en los siguientes apartados: Fundamentos geométricos. Curvas y superficies en diseño industrial. Sistemas de representación: diédrico, axonométrico y de planos acotados. Normalización básica en dibujo técnico. Introducción al Diseño Asistido por Ordenador.	
PROGRAMA RESUMIDO:	
1. FUNDAMENTOS DEL DIBUJO INDUSTRIAL. ENTES GEOMÉTRICOS. PROPIEDADES Y APLICACIONES. 2. SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN: DIÉDRICO, AXONOMÉTRICO Y DE PLANOS ACOTADOS. ALFABETO E INVARIANTES. INTERRELACIÓN. 3. NORMALIZACIÓN BÁSICA. DIMENSIONAMIENTO Y METROLOGÍA. 4. SISTEMAS BÁSICOS DE UNIÓN. 5. SUPERFICIES DE APLICACIÓN EN CALDERERÍA. INTERSECCIONES Y DESARROLLOS. 6. NORMALIZACIÓN ESPECÍFICA EN INSTALACIONES QUÍMICAS. ACCESORIOS Y SIMBOLOGÍA. 7. DISEÑO Y REPRESENTACIÓN DE INSTALACIONES PARA EL TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE FLUIDOS. ISOMÉTRICOS DE TUBERÍAS. PLANOS DE IMPLANTACIÓN Y DIAGRAMAS DE PROCESO. 8. INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE DISEÑO ASISTIDO POR ORDENADOR. APLICACIONES DE UN SISTEMA DAO ESPECÍFICO.	
METODOLOGÍA	
Se alternan las clases teóricas con las prácticas manteniendo la proporción entre la teoría y la práctica.	
Clases Magistrales: Exposiciones teóricas para trasmitir los conceptos básicos de la asignatura que incluyen el planteamiento de problemas y la discusión de sus posibles soluciones.	
Clases Prácticas: Resolución de ejercicios prácticos para el afianzamiento y profundización de los fundamentos	

conceptuales y para el manejo de los medios auxiliares en la representación de dibujos técnicos. Se incluyen ejercicios de integración de competencias.

TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	15	10	20		15				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	22	15	30		23				

Leyenda: M: Magistral S: Seminario GA: P. de Aula GL: P. Laboratorio GO: P. Ordenador
GCL: P. Clínicas TA: Taller TI: Taller Ind. GCA: P. de Campo

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 100%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

La prueba escrita final (F) será individual, realizada con las herramientas ‘tradicionales’ de dibujo. El rendimiento del alumno o la alumna en esta prueba se concretará en una calificación en un rango de 0 a 10 puntos.

Para superar la asignatura se exige, como criterio general, lograr un mínimo de 5 puntos en la calificación de la prueba escrita final.

A lo largo del cuatrimestre se realizará una evaluación práctica (P) consistente en: prácticas semanales, prácticas de laboratorio, seminarios y ejercicios progresivos de control. El rendimiento del alumno o la alumna en la evaluación práctica se concretará en una calificación en un rango de 0 a 10 puntos.

La calificación (P) podrá promediarse con la calificación (F), siempre que en esta última se supere el nivel mínimo. En este caso, la prueba escrita final (F) tendrá un peso mínimo del 70% y la evaluación práctica (P) un peso máximo del 30%, tomándose la calificación que resulte mayor (entre la promediada y la obtenida en la prueba final).

La evaluación práctica no tendrá carácter obligatorio, por lo que no será necesario solicitar su renuncia; sólo se considerará si coadyuva a la consecución de la aptitud.

El Alumno que no se presente a la prueba escrita final de la convocatoria ordinaria constará en las actas oficiales como No Presentado.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

La prueba escrita final (F) será individual, realizada con las herramientas ‘tradicionales’ de dibujo. El rendimiento del alumno o la alumna en esta prueba se concretará en una calificación en un rango de 0 a 10 puntos.

Para superar la asignatura se exige, como criterio general, lograr un mínimo de 5 puntos en la calificación de la prueba escrita final.

La calificación en la evaluación práctica (P) podrá promediarse con la calificación (F), siempre que en esta última se supere el nivel mínimo. En este caso, la prueba escrita final (F) tendrá un peso mínimo del 70% y la evaluación práctica (P) un peso máximo del 30%, tomándose la calificación que resulte mayor (entre la promediada y la obtenida en prueba final).

El Alumno que no se presente a la prueba escrita final de la convocatoria extraordinaria constará en las actas oficiales como No Presentado.

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

BIBLIOGRAFIA

Bibliografía básica

- * Gráficos de Ingeniería. < Zorrilla, E. y Muniozguren, J > Servicio de Publicaciones ETSI-Bilbao
- * Dibujo Técnico. Sistemas de Representación < Zorrilla, E. y Muniozguren, J > Servicio de Publicaciones ETSI-Bilbao
- * Dibujo de Ingeniería < Zorrilla, E. y Muniozguren, J > Servicio de Publicaciones ETSI-Bilbao
- * Normalización Básica. Dibujo Técnico < Zorrilla, E. y Muniozguren, J > Servicio de Publicaciones ETSI-Bilbao
- * Ejercicios Prácticos de Gráficos de Ingeniería < varios autores > Servicio de Publicaciones ETSI-Bilbao
- * Manual de Normas UNE sobre Dibujo < AENOR >
- * Dibujo de Ingeniería Industrial < Urraza, G. y otros > ARTE KOPI S.L.
- * Dibujo Industrial < Félez, J. y Martínez, M.L. > Editorial Síntesis
- * Sistemas de Representación. Sistema Diédrico (Tomo I) <González García, V. y otros> Ediciones TEXGRAF
- * Diédrico Directo (Tomas I y II) < Giménez Peris, V. > Tip. Mazuelos S.L.
- * Fundamentos de Dibujo en Ingeniería <Luzadder, W.J.> PRENTICE-HALL
- * Dibujo y diseño en ingeniería <Jensen, C. et all> McGraw-Hill
- * Dibujo en Ingeniería y Comunicación Gráfica <Bertoline, G.R. et all> McGraw-Hill
- * cadcam < Barry Hawkes > Edit. Paraninfo
- * Process Pipe Drafting <Terence M. Shumaker>, Ed. The Goodheart-Willcox Company, Inc., 1999
- * Métodos de la Industria Química en diagramas de flujo <Tegeder, J; Mayer, L.>, Ed. Reverté, 1987
- * Process Plant layout and Piping Design <Bausbacher, E; Hunt, R.>, Ed. Prentice-Hall, 1993
- * Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes <Turton, R; Bailie, R.C; Whiting W.B; Shaeiwitz J.A.>, Ed. Prentice Hall, 2003.
- * Pipe Drafting and Design <Parisher, R. A.; Rhea, R. A.>; Elsevier, 2012

Bibliografía de profundización

- * Geometría Descriptiva. < Leighton Wellman, B. > Editorial Reverté S.A.
- * Geometría Constructiva Aplicada a la Técnica. < Hohemberg, F. > Editorial Labor, S.A.
- * Geometría Descriptiva Práctica. < Grant Hiran, E.> Ediciones del Castillo, S.A.
- * Geometría descriptiva superior y aplicada <Izquierdo Asensi, F.> Edit. Dossat, S.A.
- * Ejercicios de geometría descriptiva I (sistema diédrico) <Izquierdo Asensi, F.> ORYMU
- * Ejercicios de geometría descriptiva II (acotado y axonométrico) <Izquierdo Asensi, F.> ORYMU
- * Dibujo Técnico. < Bachmann, A. y Forberg, R. > Edit. Labor
- * Dibujo Industrial. < Chevalier, A. > Grupo Noriega Editores
- * Engineering Drawing and Graphic Technology < French, T.E. et all > McGraw-Hill
- * Engineering Graphics < F.E. Giesecke, F. E. et all > MacMillan Publishing Company
- * Fundamental of Interactive Computer Graphics. < Foley, J.D. and Van Dan, A. > Addison Wesley
- * Computational Geometry for Design and Manufacture. < Faux, I.D. and Pratt, M.J. > Ellis Horwood
- * Geometric Modeling. < Mortenson, M.E. > John Wiley & Sons
- * Engineering Drawing & Design <Madsen, D.A. & Madsen D.P.> DELMAR
- * CAD/CAM Theory and Practice. < Ibrahim Zeid > McGraw-Hill

Revistas

Direcciones de internet de interés

OBSERVACIONES

TEACHING GUIDE

2019/20

Centre 310 - Faculty of Science and Technology**Cycle** Indiferente**Plan** GINQUI30 - Bachelor's Degree in Chemical Engineering**Year** Second year**SUBJECT**

25979 - Fluid Mechanics

ECTS Credits: 6**DESCRIPTION & CONTEXTUALISATION OF THE SUBJECT**

The subject of Fluid Mechanics is taught simultaneously in the Chemical Engineering Degree and in the Biotechnology Degree. The aim is to show the concepts and fundamentals of the physical laws that rule over the flow of fluids.

The student is going to be instructed to understand and control the basic unit operations related to the fluids. During the year, processes that transport the fluids through ducts (inner flow), will be distinguished from those processes in which the fluid flows around submerged bodies (external flow).

As in other matters taught in English, a level of B2 or higher is recommended to attend this course.

COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT**SPECIFIC COMPETENCES:**

1. Knowledge of the basic principles of physics for the description of fluid flow in ducts by means of: the use of characteristic parameters (dimensional analysis) and the definition of mass, mechanical energy and momentum balances.
2. Application of the fundamental principles of the momentum transport for the design and calculation of ducts: pressure drop, pipe sizing and propelling devices (pumps).
3. Setting out the basic principles of physics to describe the external flow of fluids in situations such as: flow through beds of solids and open-channel flow.
4. Application of the fundamental principles for the design of unitary operations based on momentum transfer: Sedimentation, Filtration, Fluidization, Agitation and Mixing of fluids.

TRANSVERSAL COMPETENCES:

1. The use of ICTs applied to learning at advanced level, and the basic ability to deal with information sources and specific databases of the module topics, as well as office IT applications for oral presentations.
2. The ability to communicate and transmit results, abilities, and other acquired skills either by writing or orally.
3. Resolution of common topic problems from the industrial branch, considering quality and ethics criteria.

THEORETICAL/PRACTICAL CONTENT

- 1.- Dimensional analysis and similarity. Aims and principles of the dimensional analysis. Dimensional analysis methods: Rayleigh and Buckingham methods. Principles of similarity. Similarity criteria and dimensionless parameters.
- 2.- Introduction to the flow of fluids. Definition of a fluid. Classification and properties of fluids. Non-Newtonian fluids: Bingham plastics, Power Law Fluids, General plastics. Types of fluids and their characteristics. The concept of viscosity. Perfect or ideal flow and viscous flow. Boundary-layer. Pressure: definitions and measurement. Velocity: definitions and measurement.
- 3.- Basic equations of fluid flow. Conservation equations of fluid flow. Conservation of mass: Continuity equation. Total energy and mechanical energy conservation: Bernouilli's equation. Conservation of momentum.
- 4.- Internal flow. Velocity distribution for laminar and turbulent flow. Friction between solids and fluids. Pressure drop in laminar flow: Poiseuille's equation. Pressure drop in turbulent flow. Friction factors for smooth and rough pipes. Fanning chart. Minor losses; Characteristic constant and equivalent length. Non-circular section pipes. Calculation of the power required for the fluid. Simple net flow analysis.
- 5.- Compressible flow. The speed of sound. Adiabatic and isothermal flow. Operation of converging and diverging nozzles. Compressible duct flow with friction.
- 6.- Fluid flow equipment. Ducts and accessories. Valves. Fixed point velocity measurement. Flow-meters: Diaphragms, nozzles and venturimeters, rotameters, other systems of measurement. Liquid pumping apparatus. Classification. Positive-displacement pumps. Centrifugal pumps: Characteristic curves. Suction lift and cavitation. Gas impulsion: fans, blowers, and compressors. Selection criteria.
- 7.- External flow. Flow past immersed objects: flat plates, cylindrical objects. Flow over banks of tubes. Flow through beds of solids. Open-channel flow and partially full duct flow.
- 8.- Settling. Terminal velocity. Batch settling. Free and hindered settling. Continuous settling or thickening. Centrifugal settling. Settling equipment design.

- 9.- Filtration. Introduction. Constant pressure and constant flow filtration. Compressible and incompressible filter cakes. Filtration equipment design.
- 10.- Fluidization. Introduction. Minimum and full fluidization velocity. Characteristics and applications of fluidized beds.
- 11.- Agitation and mixing. Introduction. Equipment for agitation and mixing. Systems with and without impellers. Calculation of the power required for agitation.

METHODS

- M: Lectures, theoretical classes, 30 hours.
- GA: Tutorials, correcting exercises as a group, 20 hours.
- S: Seminars, collaboratively solving case studies, 5 hours.
- GO: Computer Lab, solving complex problems using computer programs, 5 hours.

Fluid Mechanics (FM) is a mandatory subject for the Chemical Engineering undergraduate degree (IQ) and for the Biotechnology (BT) undergraduate degree. Instruction will be carried out according to:

Lectures (M) are given for a single group that includes all the students enrolled in FM, independent of the undergraduate degree. Tutorials (GA) are given as two separate classes, one for IQ and the other for BT. Seminars (S) and Computer Lab (GO) classes will be divided into groups as well (at least one per degree), depending on the number of enrolled students.

TYPES OF TEACHING

Type of teaching	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Classroom hours	30	5	20		5				
Hours of study outside the classroom	45	10	30		5				

Legend: M: Lecture S: Seminario GA: Pract.Class.Work GL: Pract.Lab work GO: Pract.computer wo
GCL: Clinical Practice TA: Workshop TI: Ind. workshop GCA: Field workshop

ASSESSMENT SYSTEMS

- Continuous assessment system
- Final assessment system

TOOLS USED & GRADING PERCENTAGES

- The evaluation will be carried out, in general, by: written exams, test-type exams, completion of practical problems and/or exercises, group work, and presentations. The percentages, depending on the evaluation system, are detailed below. 100%

ORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT

Final evaluation system: Two midterm exams will take place during the school year. Each midterm exam will have a theoretical part and another one of problem solving. If both midterm exams are passed, the student will not be required to attend the final exam. In order to pass each midterm exam, the student must obtain a minimum mark of 5.0/10 overall and at least a 3.5/10 in each section of the exam.

Continuous assessment system: The continuous assessment may take into account the following tasks:

- Correction of exercises, solving of practical cases, and presentation of both exercises and case studies in seminars.
- Carrying out and presenting a maximum of two theoretical assignment, which may require an oral presentation.

Final Evaluation:

If a student wishes not to be evaluated by continuous assessment, he or she must present a document of resignation to the professor in charge of the course within the first 9 weeks of the academic year. In this case, the final written exam will count towards 100% of the final mark. The aforementioned minimum marks in order to pass an exam will still apply.

EXTRAORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT

Evaluation criteria for the extraordinary call of the term:

In cases where the student has achieved a positive performance record throughout the year, the following mark breakdown will be applied:

- Final written exam of the subject: 60%

- Marks from continuous assessment: 40%
In all other cases, the final written exam will count towards 100% of the final mark.

COMPULSORY MATERIALS

BIBLIOGRAPHY

Basic bibliography

McCabe, W.L. Smith, J.C. y Harriot, P; Unit Operations of Chemical Engineering; Mc Graw Hill, Singapore, 2005.
Levenspiel, O.; Engineering Flow and Heat Exchange; Plenum Press, New York, 1998.
White, F.M.; Fluid Mechanics; Mc Graw Hill, New York, 1979.
Calleja, G., García, F., de Lucas, A., Prats, D., Rodríguez, J.M.; Introducción a la Ingeniería Química; Síntesis, Madrid, 1999. (Spanish)

In-depth bibliography

Coulson, J.M., Richardson, J.F., Backhurst, J.R., and Harker, J.H.; Chemical Engineering; Volume I: Fluid Flow, Heat Transfer and Mass Transfer, Woburn, Ma, 1999.
Coulson, J.M., Richardson, J.F., Backhurst, J.R., and Harker, J.H.; Chemical Engineering; Volume II: Basic Operations, Butterwoth-Heinemann, Woburn, Ma, 1999.
Costa, E. et al.; Ingeniería Química: 3. Flujo de fluidos, Alhambra, Madrid, 1983. (Spanish)

Journals

Useful websites

REMARKS

GUÍA DOCENTE

2019/20

Centro 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GINQUI30 - Grado en Ingeniería Química**Curso** 2º curso**ASIGNATURA**

25979 - Mecánica de Fluídos

Créditos ECTS : 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

El curso de Mecánica de Fluidos se imparte simultáneamente a los alumnos del grado de Ingeniería Química y de Biotecnología. Tanto en una titulación como en otra, el objetivo es mostrar los conceptos y fundamentos de las leyes físicas que rigen el flujo de fluidos. Sobre esta base, se capacitará al alumno para el entendimiento y control de las operaciones unitarias con fluidos. Durante el curso se diferenciarán aquellas operaciones destinadas al transporte de fluidos por conducciones (flujo interno), de aquellas que tienen que ver con el flujo de fluidos alrededor de cuerpos sumergidos (flujo externo).

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:**

1. Conocer los principios fundamentales de la física para la descripción del flujo de fluidos en conducciones mediante: el empleo de variables características (análisis dimensional) y definición de balances de materia, energía y cantidad de movimiento.
2. Aplicar los principios fundamentales del transporte de cantidad de movimiento al diseño y cálculo de conducciones: pérdida de carga, dimensionamiento de conducciones y dispositivos impulsores (bombas).
3. Plantear los principios fundamentales de la física para describir el flujo externo de fluidos en situaciones, tales como: Circulación en lechos de partículas y flujo en canales abiertos.
4. Aplicar los principios fundamentales del transporte de propiedad al diseño de operaciones unitarias basadas en la transferencia de cantidad de movimiento: Sedimentación, Filtración, Fluidización, Agitación y Mezcla de fluidos.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES:

1. Utilizar las TICs aplicadas al aprendizaje a nivel avanzado, y manejar de forma básica las fuentes de información y bases de datos específicas de las materias del módulo, así como herramientas ofimáticas de apoyo a las presentaciones orales.
2. Comunicar y transmitir, básicamente, por escrito y de forma oral, los conocimientos, resultados, habilidades y destrezas adquiridos.
3. Resolver problemas de las materias comunes de la rama industrial, planteados con criterios de calidad y ética.

CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

- 1.- Análisis dimensional y teoría de la semejanza. Objetivo y principios del análisis dimensional. Métodos de análisis dimensional: método de Rayleigh y método de Buckingham. Principios de la semejanza. Criterios de semejanza y módulos adimensionales.
- 2.- Introducción al flujo de fluidos. Definición de fluido. Clasificación y propiedades de los fluidos. Fluidos no newtonianos: Plásticos de Bingham, fluidos de ley de potencia y plásticos generales. Tipos de flujo y sus características. Concepto de viscosidad. Flujo perfecto o ideal y flujo viscoso. Capa límite. Presión: definiciones y medida. Velocidad: definiciones y medida.
- 3.- Ecuaciones básicas en el flujo de fluidos. Ecuaciones de conservación para flujo de fluidos. Conservación de la materia: Ecuación de continuidad. Conservación de la energía total y de la energía mecánica: Ecuación de Bernouilli. Conservación de cantidad de movimiento.
- 4.- Flujo interno. Perfil de velocidad en régimen laminar y turbulento. Rozamiento entre sólidos y fluidos. Pérdida de carga en régimen laminar: Ecuación de Poiseuille. Pérdida de carga en régimen turbulento. Factores de rozamiento para tubos de paredes lisas y rugosas. Gráfica de Fanning. Pérdidas menores: Constante característica y longitud equivalente. Tubos de sección no circular. Cálculo de la potencia necesaria para el flujo. Análisis de redes simples de flujo.
- 5.- Flujo compresible. Velocidad del sonido. Flujo isotermo y adiabático. Toberas convergentes y divergentes. Flujo compresible en conductos con fricción.
- 6.- Equipo para el flujo de fluidos. Conducciones y accesorios. Válvulas. Medida de velocidad puntual. Medida de caudal: Diafragmas, boquillas y venturímetros, rotámetros, otros sistemas de medida. Aparatos para la impulsión de líquidos. Clasificación. Bombas de desplazamiento positivo. Bombas centrífugas: Curvas características. Cavitación y carga neta positiva de aspiración. Impulsión de gases: ventiladores, soplantes y compresores. Criterios de selección.
- 7.- Flujo externo. Flujo externo de cuerpos sumergidos: placas planas, cuerpos cilíndricos. Flujo sobre bloque de tubos. Flujo de fluidos a través de lechos porosos. Flujo en canales abiertos y en conducciones parcialmente llenas.
- 8.- Sedimentación. Velocidad terminal. Sedimentación intermitente o por cargas. Sedimentación libre e impedida. Sedimentación o espesamiento continuo. Sedimentación centrífuga. Diseño de equipos de sedimentación.

- 9.- Filtración. Introducción. Filtración a presión constante y a caudal constante. Tortas compresibles e incompresibles. Diseño de equipos de filtración.
- 10.- Fluidización. Introducción. Velocidad mínima de fluidización. Velocidad de arrastre. Características y aplicaciones del lecho fluidizado.
- 11.- Agitación y mezcla. Introducción. Equipo para la agitación y mezcla. Sistemas con y sin deflectores. Cálculo de la potencia necesaria para la agitación.

METODOLOGÍA

- M: Clases teóricas, 30 horas
- GA: Prácticas de aula, 20 horas
- S: Clases de seminario, 5 horas
- GO: Clases de ordenador, 5 horas

La asignatura de Mecánica de Fluidos(MF) es obligatoria en los planes de Grado en Ingeniería Química (IQ) y Grado en Biotecnología (BT). La docencia correspondiente se realizará según las siguientes características generales:

Las clases M se imparten para un sólo grupo que incluye a todos los alumnas y alumnos matriculados en MF independientemente del grado. Las clases GA se imparten para 2 grupos uno para IQ y otro para BT. Para las clases de GO y de S se constituirán también grupos (al menos uno por grado) dependiendo del número de alumnos matriculados.

TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	30	5	20		5				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	45	10	30		5				

Leyenda: M: Magistral S: Seminario GA: P. de Aula GL: P. Laboratorio GO: P. Ordenador
GCL: P. Clínicas TA: Taller TI: Taller Ind. GCA: P. de Campo

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- La evaluación se realizará, en general, a través de exámenes escritos, exámenes tipo test, realización de ejercicios o problemas prácticos, trabajos en equipo y exposición de trabajos. Los porcentajes dependiendo del sistema de evaluación se indican a continuación. 100%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

La calificación de alumno será el resultado de la consideración de: nota de exámenes (Ex, 60%) y nota de seguimiento de curso (SC, 40%).

>> Nota de exámenes: Se realizarán durante el curso dos pruebas parciales escritas con parte teórica y práctica. La superación de las dos pruebas parciales (PP) exime de la obligatoriedad de realizar el examen final. La superación de las PP requiere una media superior a 5 puntos y superior a 3.5 en cada una de las partes y será la nota Ex.

Los alumnos que no hayan superado las PP y aquellos que superándolas deseen aumentar la puntuación obtenida podrán realizarán el examen oficial de la asignatura de cuyo resultado se obtendrá la definitiva nota Ex.

>> Nota de seguimiento del curso (SC) a través de 1 ó las 2 actividades siguientes:

- Resolución de problemas y casos prácticos en clases de seminarios y su presentación.
- Realización y presentación de un máximo de dos trabajos teóricos. Pueden requerir exposición oral.

Dentro de las primeras 9 semanas de curso, el alumno podrá solicitar mediante escrito dirigido al profesor de la asignatura su deseo de no realizar SC. En este caso, la calificación será en un 100% el resultado de la nota Ex que obtenga según el procedimiento antes explicado.

Para renunciar a la asignatura, bastará con que el estudiante no se presente al examen final, en cuyo caso la calificación de la asignatura será de no presentado.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

En los casos que el alumno o alumna presente un correcto seguimiento del curso con nota SC superior a la nota Ex en convocatoria extraordinaria, se le tendrá en cuenta para la obtención de la nueva calificación, según: nota del examen escrito (Ex, 60 %), de toda la asignatura, y nota de seguimiento del curso (SC, 40%)

Para el resto de los casos, la nota del examen escrito, de toda la asignatura, contará con un 100 %.

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

BIBLIOGRAFIA

Bibliografía básica

McCabe, W.L. Smith, J.C. y Harriot, P; Operaciones básicas de ingeniería química; Mc Graw Hill, Madrid 1991.
Levenspiel, O.; Flujo de fluidos e Intercambio de calor; Reverté, Barcelona 1993
White, F.M.; Mecánica de Fluidos; Mc Graw Hill, Madrid 1983.
Calleja, G., García, F., de Lucas, A., Prats, D., Rodríguez, J.M., Introducción a la Ingeniería Química, Síntesis, Madrid, 1999.

Bibliografía de profundización

Coulson, J.M. y Richardson, J.F.; Sinnott, K., Backhurst, J.R., Harker, J.H. y Peacock, D.G.; Ingeniería Química; Tomo II: Operaciones Básicas, Reverté, Barcelona 1993.
Costa, E. et al.; Ingeniería Química: 3. Flujo de fluidos, Alhambra, Madrid, 1983.

Revistas

Direcciones de internet de interés

OBSERVACIONES

TEACHING GUIDE

2019/20

Centre 310 - Faculty of Science and Technology**Cycle** Indiferente**Plan** GINQUI30 - Bachelor's Degree in Chemical Engineering**Year** Second year**SUBJECT**

26750 - Numerical Methods for Chemical Engineering

ECTS Credits: 9**DESCRIPTION & CONTEXTUALISATION OF THE SUBJECT**

This is a compulsory 2nd year 9 ECTS subject with the objective to provide the student with the necessary calculation tools for solving complex mathematical equations. Design, analysis, synthesis and simulation of processes and operations in the Chemical and related Industries, which require solving complex mathematical equations, are among the usual works a Graduate in Chemical Engineering is supposed to carry out. Thus, the knowledge and correct management of the calculation tools acquired by coursing this subject is fundamental for working as a Chemical Engineer.

The subject is related to many others in the Chemical Engineering Degree, in particular with Chemical Kinetics, Fluid Mechanics, Heat Transfer, and Experimental Methods in Chemical Engineering I (also in the 2nd year), or Mass Transfer, Reactor Design, Separation Processes, and Experimental Methods in Chemical Engineering II (in the 3rd year). Abilities acquired in Numerical Methods in Chemical Engineering are necessary to solve the most complex problems in the mentioned subjects.

Before coursing this subject, the student should dominate the basic mathematical operations in engineering: differentiation and integration, one-dimensional and multidimensional algebra, array algebra, scalar product, vector operations, surface integrals, gradients, Taylor's theorem, analytical solution of ordinary and second level differential equations, and algorithmic and basic programming in one language (Scilab or Matlab). Besides, the student should be able to raise mass and energy balances in simple chemical processes, particularly in the steady state.

COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT**EXPECTED LEARNING OUTCOMES**

The goal of this subject is for the student to learn how to handle calculation tools for solving complex numerical problems in Chemical Engineering, which means:

- The student acquires a general knowledge of numerical methods
- The student is able to choose the most adequate method or tool for each situation
- The student is able to adapt the calculation tool in order to solve a particular numeric problem

Thus, after coursing this subject, the student should be able to:

- identify the necessary calculation tool for solving a given problem in Chemical Engineering (particularly those related to steady and unsteady state mass and energy balances).
- select the most appropriate calculation method to solve each problem type
- know the calculation sequence followed by each method, and its advantages and disadvantages
- implement the method in an algorithm by using an appropriate calculation software
- modify the algorithms so that they become adequate to solve new problems
- solve the problem by using the adequate calculation method, and to reach a solution

COMPETENCES

For the above goals to be reached, the student develops the following competences, corresponding to Module I (Basic Formation), listed in the Official Document for the Chemical Engineering Degree at the University of the Basque Country (UPV/EHU):

Specific competences:

- M01CM02: Apply knowledge of the basic subjects to facilitate understanding of the fundamentals of Engineering in general and Chemical Engineering in particular ***
- M01CM03: Identify and solve the problems of Chemical Engineering by integrating the knowledge of the basic subjects ***
- M01CM05: Handle the computing and graphic design tools commonly used in Chemical Engineering at present ***

Cross-cutting competences:

- M01CM06: Use information and communication technologies in the context of learning (web sites to support classroom teaching, computer office tools, e-mail, etc.) at basic level ***
- M01CM07: Communicate and transmit in writing, to a basic level, acquired knowledge, results, abilities and skills, in a multidisciplinary and multilingual environment **

M01CM09: Adapt to working groups, with critical reasoning and constructive attitude **

- M01CM10: Solve problems of the basic subjects, with quality criteria, environmental concern, sustainability, ethical criteria, instilling the need for personal work and promoting peace *

Key to competence development: (***) intensely, (**) moderately, (*) slightly or not at all

THEORETICAL/PRACTICAL CONTENT

Lesson 1. Introduction:

Goals, calculation tools and their utility for solving different problems in Chemical Engineering with complex mathematical models are explained. The concept of convergence (necessary for iterative calculations) is introduced, and the different errors associated to approximate solutions are defined.

Lesson 2. Numerical methods and computers:

Basic programming concepts acquired in first level "Introduction to computing" are recalled. The basic structures for creating a calculation algorithm (sequence of calculations, decision-making and repetition structures) are described and how to design and schematically represent (flux diagrams and/or pseudo-codes) calculation algorithms is shown.

Lesson 3. Software:

The basic aspects of the two software packages used along the subject for calculation and programming are described: 1) Excel spreadsheets (environment, data introduction, format, basic calculation, special functions, etc.) and 2) Scilab (environment, vectors and arrays, basic calculation, programming, functions, etc.); emphasizing the tools for correct presentation of the results both numerically and graphically.

Lesson 4. Root calculation:

The utility of root calculation methods and their fundamentals are described for the student to be able to implement them in different calculation algorithms, grouped as closed (bisection and Regula-Falsi) and open (fixed-point single iteration, Newton-Raphson and secant) methods, as well as methods for calculation of multiple roots (polynomials), with typical examples. Solver Excel tool and Scilab tools (fsolve and roots) are also used for root calculation of equations and polynomials.

Lesson 5. Equation systems:

Linear and non-linear equation systems are identified, with typical examples. Fundamentals of calculation methods to solve linear equation systems (based on array calculation, such as Gauss, LU decomposition or Gauss-Seidel methods) or non-linear equation systems (which imply previous linearization of the equation system) are presented, so that they can be implemented in algorithms self-designed by the students to solve this kind of problems. Specific Excel (minversa, mmult) and Scilab (inv(A)*B, A\B, linsolve, fsolve) array functions to solve equation systems are also presented.

Lesson 6. Differential and integral calculation:

The kind of problems requiring numeric integration or differentiation is described. Fundamentals of integration of both mathematical functions (continuous systems) and discreet data (tabulated) are presented, as well as the different methods to calculate first and second-order numerical derivatives. Algorithms implementing both methods are developed. Specific Scilab functions for integration (intg, intrap) and differentiation (numderivative) are also presented.

Lesson 7. Ordinary differential equations (ODE):

The kind of problems which require solving one or several ordinary differential equations with known initial conditions and the fundamentals for their solution (Euler, Runge-Kutta, predictor-corrector methods) are described, and self-developed algorithms are implemented by the students. Specific Scilab functions (such as ode) to solve this kind of problems are also described and used.

Lesson 8. ODE with border constraints:

Ordinary differential equation problems with border constraints (one or more initial conditions remain unknown) are identified with typical examples. Fundamentals for implementing algorithms to solve this kind of problems are presented.

Lesson 9. Curve fitting:

Typical examples which require data fitting to mathematical equations are presented, and the fundamentals of linear fitting, multiple linear fitting and non-linear fitting are described. Specific commands and functions of Excel (linest, slope, intercept, rsq) and Scilab (reglin) are also described and used.

Lesson 10. Interpolation:

Interpolation of tabulated data with typical examples and the fundamentals of several interpolation methods (Newton, Lagrange, by sectors, reverse interpolation) are described, and the specific functions and commands of Excel (trend) and Scilab (interp1, interp2d) to interpolate are explained and used.

Lesson 11. Optimization:

The fundamentals of optimization (maximum and minimum search) methods both in one and multiple dimensions are

described, including the introduction of restrictions when searching for the optimum (restricted optimization). Typical examples of the different situations are presented, as well as specific Excel (solver) and Scilab (fminsearch, optim) functions to search for the optimum value of a function.

Lesson 12. Partial differential equations (PDE):

The different types of partial differential equations (elliptical, parabolic, etc.) are described, emphasizing those with the highest applicability to typical Chemical Engineering problems.

METHODS

Practical program (exercises, works):

The students will be proposed, along the year, several problems related to Chemical Engineering, in two levels of difficulty:

- Simple problems, to be solved by a single numerical method (named "exercises")
- Complex problems, where the use of more than a numerical method or the systematic solution of a single problem in different conditions is required (named "works"), which requires the use of adequate programming tools (M01CM02, M01CM03).

Complex problems and some simple problems will be solved by the students in groups (thus, cooperative learning: M01CM08, M01CM09)

The list of complex problems, associated to lessons, along the year is distributed in the following:

- Lesson 4. Work # 1. Calculation of the adiabatic temperature of a flame
- Lesson 5. Work # 2. Evolution of the concentration along a tubular reactor
- Lesson 6 and 7. Work # 3 (A, B and C). Simulation of a reactor to produce sulfuric acid
- Lesson 11. Work # 3 (D and E). Optimization of a reactor to produce sulfuric acid

METHODOLOGY

The subject is totally practical and the students learn by solving problems and designing algorithms. The students use former knowledge to create their own materials for calculation while generating new knowledge (M01CM02). Using information from the literature, they design algorithms for different calculation methods in Scilab and Excel (M01CM05, M01CM08) and, afterwards, they use the algorithms for solving mathematical problems associated to Chemical Engineering (M01CM03).

Teaching methodology includes lectures, classroom practices and computer practices, distributed as indicated at the beginning of this guide. The hours of presence are three per week distributed in two sessions: one hour session of lecture-classroom practice, and two hours session of computer practices. The activities to be carried out at each session are:

- Lectures: Basics and fundamentals of calculation methods are discussed, after the students have read the proposed materials (available at eGela, the virtual classroom) at home (non-presence hours).
- Classroom practices: Algorithms and their implementation to solve specific problems are developed by the students guided by the teacher. The students have the statements of the problems in advance, through eGela.
- Computer practices: Two kind of activities are carried out by the student on a computer:
 - o Learning how to use calculation tools (Excel and Scilab commands), guided by the teacher (seminar classes).
 - o Use of calculation tools to develop algorithms, and solving problems with those calculation tools and algorithms, following the methods proposed in classroom practices. Here, the teacher supervises the work of the students, and helps them to solve their doubts.

Non-presence activities include: previous reading and understanding of the materials to be discussed at the lectures, previous reading and planning of the problems and algorithms to be developed and solved during classroom practices, identifying and describing numerical methods associated to the proposed exercises/works, solving the proposed exercises/works, and preparing a report of the works.

Cooperative learning favors learning by generating a positive interdependence, although each student must reach the objectives of learning. Thus, although much of the work is carried out in groups, mechanisms to assure individual enforceability are used. Assistance to presence sessions is compulsory/essential.

Virtual classroom of the subject (eGela):

The following contents can be found ordered at the virtual classroom:

Block Contents

Top Teaching guide

News forum (for communicating events or reminding of activities along the course)

Detailed calendars (planned daily activity) so that the student can prepare the non-presence work in advance

Two glossaries, for Excel and Scilab, so that the students can add and explain commands, which will be available during exams

Per lesson Written chapter in full and summary of the lesson in slides, to be read and understood before the lecture

Collection of problem statements

Evaluable activities (exercises/works), with indications and delivery term

Complementary material Questions and comments forum, where the students can raise their doubts on exercises/works, which could be solved by other students (cooperative work) or the teacher

Link to free downloading Scilab software

Scilab manual

TYPES OF TEACHING

Type of teaching	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Classroom hours	20		10		60				
Hours of study outside the classroom	20		25		90				

Legend: M: Lecture S: Seminario GA: Pract.Class.Work GL: Pract.Lab work GO: Pract.computer wo
 GCL: Clinical Practice TA: Workshop TI: Ind. workshop GCA: Field workshop

ASSESSMENT SYSTEMS

- Continuous assessment system
- Final assessment system

TOOLS USED & GRADING PERCENTAGES

- Extended written exam 60%
- Practical work (exercises, case studies & problems set) 30%
- Active participation (class discussion, glossaries, forum, tutorials, etc.) 10%

ORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT

Taking into account that evaluation is continuous, a series of evaluable activities are proposed along the course, in order to facilitate progressive understanding and development of the learning outcomes to be reached.

- Exams (60%, individual)

Four individual exams are proposed and distributed along the year. Each one will be used to determine to which extent the students have reached the learning outcomes from the beginning (and thus the last exam will include all the lessons).

The specific weight of each exam is:

- o 1st exam, by the middle of the first semester: 6%
- o 2nd exam, by the end of the first semester: 15%
- o 3rd exam, by the middle of the second semester: 15%
- o 4th exam, by the end of the second semester: 24%

The minimum qualification mark is 4.5/10.

Evaluation criteria:

o Results and approach (80%): correct identification of the problem, approach to the solution, choice of the most adequate calculation tool (the quickest and most precise for the proposed problem), minimum number of operations required, and correct solution reached.

o Clarity of the explanations (20%): clarity and understandability of the explanations given to identify the kind of problem and the solving procedure.

The student should show an adequate use of the calculation tools both in Excel and Scilab (each software package should comprise at least 25% of the exam).

- Exercises and works (30%)

o At least one exercise (simple problem) is asked to be solved by the end of each lesson (individually in lessons 1, 2 and 3, and in groups in the rest).

Evaluation criteria: approach and clarity of the solution, selection of the most appropriate method, originality and personal contribution, accuracy of the result (80%); adequacy and clarity of the explanation on how the exercise is solved (20%), compliance with delivery deadlines.

o At the end of the corresponding lesson, the works above mentioned will be distributed to be solved in group. Evaluation criteria: results and approach (80%, selection of the adequate numerical methods, development of specific programs and functions to solve the works, obtained results), quality of the report (20%, organization, writing, grammar, orthography, literature), compliance with delivery deadlines.

- Active participation (10%, individual):

Including: participation in questions and commentaries forum, in glossaries of terms (introduction of Excel and Scilab command description), in classroom discussions and problem-solving, etc.

All activities should be delivered through the virtual classroom (eGela) of the subject, which will be also used to communicate evaluations and comments (M01CM06).

Procedure to give up continuous evaluation: The students can give up continuous evaluation by sending a written request to any of the teachers in charge for the subject not later than week 28 in the course (end of April). If this is the case, final evaluation will consist of a single exam (100%) of the whole matter, with a minimum qualification mark of 5/10.

Procedure to resign the ordinary call: While in continuous evaluation, the student can resign the ordinary call until one month before classes are over. In this case, the student must send a written resignation to any of the teachers in charge for the subject. When in final evaluation, not attending the final exam will be automatically considered a resignation.

EXTRAORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT

Extraordinary evaluation will consist of an individual exam (100%), comprising the whole subject. The minimum

qualification mark is 5/10.

COMPULSORY MATERIALS

Scilab package (<http://www.scilab.org/>)
Excel Microsoft package

BIBLIOGRAPHY

Basic bibliography

Chapra, S.C., Canale, R.P.; "Numerical Methods for Engineers", 7th edition; McGraw-Hill Education, 2015

In-depth bibliography

Billo, E.J.; "Excel for Scientist and Engineers", Wiley Interscience, 2007

Mathews, J.H., Fink, K.D.; "Numerical Methods using Matlab", 4th edition, Prentice-Hall Pub. Inc., 2004

Finlayson, B.A.; "Introduction to Chemical Engineering Computing", Wiley Interscience, 2006

Gerald, C.F, Wheatley, P.O.; "Applied Chemical Analysis", 7th edition, Pearson/Addison-Wesley, 2004

Journals

Useful websites

REMARKS

GUÍA DOCENTE

2019/20

Centro	310 - Facultad de Ciencia y Tecnología
Plan	GINQUI30 - Grado en Ingeniería Química

Ciclo	Indiferente
Curso	2º curso

ASIGNATURA

26754 - Termodinámica Aplicada

Créditos ECTS : 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

La asignatura Termodinámica Aplicada es una asignatura obligatoria del primer cuatrimestre de 2º curso del Grado en Ingeniería Química. Para el aprovechamiento de esta asignatura el alumno requiere ciertos conocimientos básicos de Física, Química y Matemáticas adquiridos en el primer curso del Grado.

El enfoque de la asignatura Termodinámica Aplicada para el Graduado en Ingeniería Química se dirige a (i) la determinación de las necesidades de calor y trabajo implicados en procesos físicos y químicos y a (ii) la aplicación adecuada de las leyes termodinámicas para el estudio de sustancias puras, de mezclas, del equilibrio de fases y del equilibrio químico. Inicialmente se abordarán sistemas sencillos monoccomponentes desde el punto de vista termodinámico. A continuación, se estudiarán sistemas multicomponentes de mayor complejidad que son habituales en el campo de la Ingeniería Química.

En esta asignatura se utilizan conceptos y propiedades termodinámicas (calor, trabajo, energía interna, entalpía, energía de Gibbs, equilibrio de fases y químico, composición de equilibrio, entre otras) imprescindibles para otras asignaturas del Grado en Ingeniería Química relacionadas con el diseño de equipos e instalaciones.

Los descriptores son:

Magnitudes termodinámicas. El primer principio. Propiedades volumétricas de fluidos puros. Calor y termodinámica. El segundo y el tercer principios. Propiedades termodinámicas de fluidos. Energía a partir de calor. Termodinámica de disoluciones. Equilibrios.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Competencias específicas:

- Conocer las variables y los conceptos termodinámicos necesarios para la Ingeniería Química.
- Entender y deducir los Principios de la Termodinámica y su aplicación al estudio de sustancias puras y mezclas.
- Conocer y calcular las variables termodinámicas por diferentes métodos: datos PVT, ecuaciones de estado, correlaciones y diagramas y tablas termodinámicas.
- Emplear las leyes termodinámicas para el estudio de sustancias puras, mezclas, el equilibrio de fases y el equilibrio químico.
- Definir las necesidades de calor y trabajo implicados en procesos físicos y químicos.
- Conocer la termodinámica de sistemas multicomponentes, estableciendo su equilibrio físico y químico.

Competencias transversales:

- Utilizar las TICs aplicadas al aprendizaje a nivel avanzado, y manejar de forma básica las fuentes de información y bases de datos específicas de las materias del módulo, así como herramientas ofimáticas de apoyo a las presentaciones orales.
- Comunicar y transmitir, básicamente, por escrito y de forma oral, los conocimientos, resultados, habilidades y destrezas adquiridos.
- Resolver problemas de las materias comunes de la rama industrial, planteados con criterios de calidad y ética.

Una vez alcanzadas estas competencias, el alumno será capaz de aplicar los conceptos termodinámicos imprescindibles en el mundo laboral y en otras materias del Grado en Ingeniería Química. En este sentido, la Termodinámica es esencial en las siguientes asignaturas:

2º curso: Cinética de los Procesos Químicos, Transmisión de Calor, Experimentación en Ingeniería Química I.

3º curso: Operaciones de Separación, Diseño de Reactores, Ingeniería de Procesos y Producto

4º curso: Ingeniería Energética

Con la superación de esta asignatura, el alumno será capaz de entender y diseñar cualquier proceso físico desde el punto de vista de la Termodinámica, calculando las propiedades termodinámicas de sistemas ideales y no ideales. Además, será capaz de calcular la composición en el equilibrio de cualquier sistema químico, y establecer la dependencia de la composición con la temperatura y la presión.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRACTICOS

TEMA 1. El alcance de la termodinámica. El alcance de la Termodinámica. Magnitudes fundamentales y derivadas. Dimensiones y unidades. Magnitudes termodinámicas: fuerza, presión, temperatura, volumen, trabajo, energía y calor.

TEMA 2. El primer principio de la termodinámica. Otros conceptos básicos. Los experimentos de Joule. Energía interna. El primer principio. Estado termodinámico y funciones de estado. Entalpía. Procesos de flujo en estado estacionario. Equilibrio. La regla de las fases. Procesos reversibles e irreversibles. Procesos a P y V constantes. Capacidad calorífica.

TEMA 3. Propiedades volumétricas de los fluidos puros. Relación PVT de las sustancias puras. Ecuaciones del virial. El gas ideal: procesos isocórico, isobárico, isotérmico, adiabático reversible y politrópico. Ecuaciones cúbicas de estado: Van der Waals, Redlich-Kwong y otras ecuaciones cúbicas. Correlaciones generalizadas para gases.

TEMA 4. Calor y termodinámica. Calor sensible. Calor latente de sustancias puras. Calor estándar de reacción y

formación. Calor estándar de combustión. Dependencia del calor de reacción con la temperatura. Efectos caloríficos en las reacciones industriales.

TEMA 5. El segundo y tercer principios de la termodinámica. El segundo principio de la Termodinámica. Máquinas térmicas. Ciclo de Carnot para un gas ideal. Entropía. Cambios de entropía en un gas ideal. Enunciado matemático del segundo principio. El tercer principio de la Termodinámica.

TEMA 6. Propiedades termodinámicas de los fluidos. Relaciones entre propiedades termodinámicas para fases homogéneas. Propiedades residuales. Sistemas bifásicos. Diagramas termodinámicos. Tablas de propiedades termodinámicas. Termodinámica de procesos de flujo.

TEMA 7. Obtención de energía a partir de calor. Refrigeración. Obtención de energía a partir de calor. La planta de energía de vapor. Ciclos de refrigeración. El refrigerador de Carnot. Ciclo de compresión de vapor.

TEMA 8. Termodinámica de las disoluciones. El potencial químico como criterio para el equilibrio entre fases. Propiedades parciales. Mezclas de gases ideales. Fugacidad y coeficientes de fugacidad para sustancias puras y mezclas. La disolución ideal. Propiedades en exceso. Coeficientes de actividad.

TEMA 9. Equilibrio entre fases. Equilibrio y estabilidad entre fases. Equilibrio líquido-vapor. Ecuaciones para el equilibrio LV. Equilibrio LV en sistemas binarios con comportamiento ideal y no ideal de la fase líquida. Equilibrio líquido-líquido. Equilibrio vapor-líquido-líquido Equilibrio sólido-líquido. Equilibrio sólido-vapor. Sistemas multicomponentes.

TEMA 10. Equilibrio químico. Grado de avance de la reacción. Aplicación de los criterios de equilibrio a las reacciones químicas. Cambios en la energía libre estándar y constante de equilibrio. Efecto de la temperatura en la constante de equilibrio. Conversión de equilibrio para reacciones sencillas. Relación de la constante de equilibrio con la composición.

METODOLOGÍA

Tipos de actividades docentes presenciales y labor del alumno:

Clase Magistral o Teórica (20 horas, presenciales): El profesor expone los objetivos y aspectos termodinámicos más relevantes de cada tema. Para una buena asimilación de los conceptos y su aplicación facilita información, bibliografía y documentación para el desarrollo del tema. El alumno asimila los conceptos, toma notas y planifica la preparación del tema. Además, se espera una actitud proactiva en clase, planteando dudas y cuestiones complementarias y respondiendo a las preguntas expuestas por el profesor. Esta participación se tendrá en cuenta en la evaluación final.

Práctica de aula - problemas (30 horas, presenciales): El profesor selecciona trabajos y ejercicios modelo para ilustrar los conceptos correspondientes al tema. Supervisa y apoya el trabajo de resolución de problemas que desarrolla el alumno. El alumno resuelve problemas seleccionados o los trabajos propuestos. Presenta los resultados en pizarra o mediante informes escritos.

Seminarios - tutorías de aula (10 horas, presenciales): El profesor resuelve dudas y plantea cuestiones a discutir. Analiza el progreso del alumno y su constancia. Recomienda métodos de trabajo en la asignatura. Propone trabajos al grupo. Orienta y modera la discusión de los resultados. El alumno participa activamente en esta tarea docente, planteando dudas surgidas en las tareas programadas. Además, expone y discute los resultados de los trabajos/problemas asignados, de forma oral o escrita, individualmente o en grupo, sobre los trabajos asignados. Su involucración provechosa en los seminarios formará parte de su calificación final.

Tipos de actividades docentes no presenciales y labor del alumno:

Trabajo, en casa o en biblioteca, personal y en ocasiones en grupo utilizando los recursos disponibles (clases teóricas, clases prácticas, recursos bibliográficos). Asimila los conceptos fundamentales de cada tema.

Resuelve las cuestiones planteadas en las clases prácticas y de tutoría. Resuelve las cuestiones planteadas en la Plataforma Informática. Adquiere los conocimientos necesarios para su formación como Ingeniero Químico y los aplica de forma razonada a situaciones prácticas.

Busca en la biblioteca o en otras fuentes, preferiblemente en la bibliografía recomendada, la información necesaria para la ampliación de los temas expuestos en las clases teóricas y para la resolución de cuestiones teóricas y/o problemas. El alumno adquiere destrezas y habilidades en el tratamiento de recursos bibliográficos para complementar y afianzar los conocimientos, esforzándose en la discriminación entre lo básico y lo de importancia secundaria (capacidad de síntesis y análisis).

Dedicación: 90 Horas, 6 Horas/Semana, 1,2 horas/día

TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	20	10	30						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	35	20	35						

Leyenda: M: Magistral S: Seminario GA: P. de Aula GL: P. Laboratorio GO: P. Ordenador
GCL: P. Clínicas TA: Taller TI: Taller Ind. GCA: P. de Campo

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 50%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 50%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

En la convocatoria ordinaria existen dos posibilidades de evaluación: Evaluación continua y evaluación final. Se recomienda seguir la evaluación continua.

A) EVALUACIÓN CONTINUA

En la evaluación continua se deben realizar las siguientes tareas:

Resolución de problemas y cuestionarios, de forma individual o en grupo. Presentaciones y trabajos individuales o en grupo. Pruebas cortas (con contenidos teóricos y aplicados). Participación activa y provechosa en los seminarios. Uso de la plataforma informática egela. Estas actividades constituyen el 50% de la nota final. Nota mínima: 4.

Prueba en la fecha de la convocatoria ordinaria oficial de exámenes: La prueba versará sobre los contenidos de la asignatura, diferenciando los contenidos teóricos y los problemas. Estas actividades constituyen el 50% de la nota final. Nota mínima: 4.

Para superar (aprobar) la asignatura se requiere una nota mínima de 5.

En la evaluación continua se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

Claridad en el desarrollo y adecuación de las respuestas teóricas. Originalidad en el planteamiento de la resolución de las cuestiones tanto teóricas como prácticas. Adecuación de los conceptos teóricos utilizados para la resolución del problema. Claridad en la exposición y el razonamiento seguido en la resolución del problema. Validez del resultado final en la resolución de los problemas. Participación y seguimiento en las actividades docentes.

B) EVALUACIÓN FINAL

El alumnado tendrá derecho a ser evaluado mediante el sistema de evaluación final, independientemente de que haya participado o no en el sistema de evaluación continua. Para ello, el alumnado deberá presentar por escrito al profesorado responsable de la asignatura la renuncia a la evaluación continua. Para ello el plazo temporal límite será la semana 11, a contar desde el comienzo del cuatrimestre, de acuerdo con el calendario académico del centro.

Si el alumno opta por el sistema de evaluación final, realizará un examen que abarque toda la asignatura, en la misma fecha fijada para la prueba de la convocatoria ordinaria. En este examen se evaluarán conocimientos teóricos y prácticos, siendo la nota mínima a alcanzar de 5 para superar la asignatura. En la nota final se tendrán en cuenta los siguientes aspectos: claridad en la exposición de las respuestas y su validez, proporcionar respuestas originales a las cuestiones teóricas y prácticas y utilización de procedimientos adecuados en la resolución.

En esta asignatura, tanto en el caso de evaluación continua como evaluación final, bastará con no presentarse a la prueba final para que la calificación final sea no presentado o no presentada.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Los estudiantes y los estudiantes que no superasen la asignatura en la convocatoria ordinaria, con independencia del sistema de evaluación que en ella se hubiera elegido, tendrán derecho a presentarse a los exámenes y actividades de evaluación que configuren la prueba de evaluación final de la convocatoria extraordinaria.

La evaluación de la asignatura en la convocatoria extraordinaria se realizará exclusivamente a través del sistema de evaluación final, que supondrá el 100% de la calificación de la asignatura.

La prueba de evaluación final de la convocatoria extraordinaria constará de cuantos exámenes y actividades de evaluación sean necesarias para poder evaluar y medir los resultados de aprendizaje definidos, de forma equiparable a como fueron evaluados en la convocatoria ordinaria. Podrán conservarse los resultados positivos obtenidos por el alumnado durante el curso. En el caso de haber obtenido resultados negativos mediante la evaluación continua llevada a cabo durante el curso, dichos resultados no podrán mantenerse para la convocatoria extraordinaria, en la que el alumnado podrá obtener el 100% de la calificación.

Renuncia a la convocatoria extraordinaria

La no presentación a la prueba fijada en la fecha oficial de exámenes supondrá la renuncia automática a la convocatoria correspondiente.

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Tablas y diagramas termodinámicos.

BIBLIOGRAFIA

Bibliografía básica

Smith J.M., Van Ness H.C., Abbot. M.M., Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química, McGraw Hill, 7^a edición, México D.F., 2007.

Bibliografía de profundización

Sandler, S.I., Chemical, Biochemical and Engineering Thermodynamics, Ed. John Wiley and Sons, 4^a edición, 2006.

Rodríguez Renuncio, J.A., Ruiz Sánchez, J.J., Urieta Navarro, J.S., Termodinámica Química, Ed. Síntesis, Madrid, 1998.

Rodríguez Renuncio, J.A., Ruiz Sánchez, J.J., Urieta Navarro, J.S., Problemas Resueltos de Termodinámica Química, Ed. Síntesis, Madrid, 2000.

Potter, M.C., Somerton, C.W., Termodinámica para Ingenieros, McGraw Hill, Madrid, 2004.

Moran, M.J., Shapiro, H.N., Fundamentals of Engineering Thermodynamics, Ed. John Wiley and Sons, 5^a edición, 2004.

Cengel, Y.A., Boles, M.A., Termodinámica, McGraw Hill, 4^a edición, México D.F., 2003.

Levenspiel, O., Fundamentos de Termodinámica, Ed. Prentice-Hall, 1997.

Winnick, J., Chemical Engineering Thermodynamics, Ed. John Wiley and Sons, 1997.

Revistas

Journal of Chemical Thermodynamics

Journal of Chemical and Engineering Data

Fluid Phase Equilibria

Thermochimica Acta

Direcciones de internet de interés

<http://www.biopsychology.org/apuntes/termodin/termodin.htm> (Apuntes de Termodinámica)

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/estadistica/termo/Termo.html> (Curso de Termodinámica de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Eibar)

<http://www.psigate.ac.uk/newsite/reference/plambeck/chem2/ua102.html> (Curso de Termodinámica y Cinética Química de la Universidad de Alberta, Canadá)

<http://thermodex.lib.utexas.edu/> (Base de Datos Termodinámicos de la Universidad de Texas)

OBSERVACIONES

GUÍA DOCENTE

2019/20

Centro	310 - Facultad de Ciencia y Tecnología
Plan	GINQUI30 - Grado en Ingeniería Química

Ciclo	Indiferente
Curso	2º curso

ASIGNATURA

26753 - Transmisión de Calor

Créditos ECTS : 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

La transferencia de calor es una ciencia básica que trata de la rapidez de transferencia de energía térmica. Tiene una amplia área de aplicación que va desde los sistemas biológicos hasta aparatos domésticos comunes, pasando por los edificios residenciales y comerciales, los procesos industriales, los aparatos electrónicos y el procesamiento de alimentos. Los estudiantes deben tener bases adecuadas en cálculo y física, relacionados con la termodinámica, la mecánica de fluidos y las ecuaciones diferenciales antes de abordar el estudio de la transferencia de calor.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**Competencias Generales:**

Las competencias generales de la titulación asignadas a esta asignatura son:

M02CM05: Comparar y seleccionar alternativas tecnológicas, integrando criterios técnicos, económicos, medio ambientales y de impacto social.

M02CM08: Utilizar tecnologías de la información y comunicación aplicadas al aprendizaje y manejar fuentes de información (bases de datos)

M02CM09: Comunicar y transmitir por escrito y de forma oral los conocimientos y resultados, adquiridos en un entorno pluridisciplinar.

M02CM12: Resolver problemas de las materias comunes de la rama industrial, planteados con criterios de calidad, sostenibilidad y criterio ético.

Competencias Específicas:

M02CM01: Analizar, modelizar y calcular equipos e instalaciones para el manejo de materiales sólidos y de fluidos para la transmisión de calor.

En vista de las competencias específicas de la titulación los objetivos de la enseñanza (OE) para esta asignatura son:

OE-1: Comprender los fundamentos y ecuaciones básicas de los mecanismos de transmisión de calor.

OE-2: Saber realizar el análisis en estado no estacionario de la transmisión de calor por conducción en geometrías simples.

OE-3: Familiarizarse con las correlaciones empíricas para la determinación de coeficientes de transmisión de calor.

OE-4: Comprender el análisis de la transmisión de calor en sistemas de mecanismos combinados para predecir la contribución de cada uno.

OE-5: Saber analizar, modelizar, calcular y dimensionar equipos e instalaciones para la transmisión de calor

Para determinar el alcance de los OE se establecen los siguientes Resultados de Aprendizaje (RA):

RA-1: Identificar y comprender los fundamentos los mecanismos de transmisión de calor y su combinación.

RA-2: Aplicar el balance de energía en sistemas con transmisión de calor.

RA-3: Aplicar la ley de Fourier en sólidos con geometrías plana, cilíndrica, esférica y superficies extendidas en estado estacionario para calcular el calor transmitido.

RA-4: Analizar el estado transitorio en sólidos con resistencia interna despreciable y en sólidos con geometrías plana, cilíndrica, esférica, y sólido semiinfinito con resistencia interna.

RA-5: Resolver problemas de transmisión de calor por conducción mediante cálculo numérico.

RA-6: Identificar el tipo de convección existente y elegir la correlación más apropiada para la estimación del coeficiente de convección, tanto para sistemas monofásicos como con cambio de fase.

RA-7: Analizar y calcular el calor transmitido en un sistema por convección, radiación y mecanismos combinados.

RA-8: Analizar y dimensionar, desde el punto de vista térmico, los cambiadores de calor y evaporadores.

CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**Temario**

1.- Fundamentos básicos de la transmisión de calor.

Introducción. Transferencia de calor en la ingeniería. Balances de energía. Mecanismos de transmisión de calor: conducción, convección y radiación. Sistemas de transferencia de calor combinados. Unidades y dimensiones. Escalas de temperatura. Aparatos para la medida de temperatura.

2.- Transmisión de calor por conducción en estado estacionario.

Introducción. Ley de Fourier: Conductividad térmica. Materiales aislantes. Ecuación general de conducción de calor. Condiciones iniciales y de frontera. Conducción de calor a través de: placas planas. Concepto de resistencia térmica. Pared compuesta. Conducción de calor en sistemas radiales: cilindros y esferas. Radio crítico de aislamiento. Superficies extendidas: aletas. Conducción unidireccional con generación uniforme de energía. Conducción en dos y tres direcciones: resolución de las ecuaciones de diferencias finitas.

3.- Transmisión de calor por conducción en estado no estacionario.

Introducción. Sistemas con resistencia interna despreciable. Efectos espaciales: pared plana con convección, sistemas radiales con convección y sólido semiinfinito. Sistemas multidimensionales. Métodos numéricos: diferencias finitas.

4.- Análisis de la transferencia de calor por convección.

Introducción. Número de Nusselt. Capa límite de velocidad. Capa límite térmica: número de Prandtl. Deducción de las ecuaciones diferenciales de la convección. Analogías entre la cantidad de movimiento y la transferencia de calor.

5.- Convección forzada.

Introducción. Convección externa forzada: Flujo paralelo sobre placas planas; Flujo alrededor de cilindros y esferas; Flujo sobre bancos de tubos. Convección interna forzada: Flujo laminar; Flujo turbulento.

6.- Convección natural.

Introducción. Ecuación del movimiento y número de Grashof. Convección natural sobre superficies. Convección natural sobre superficies con aletas. Convección natural dentro de recintos cerrados. Convección natural y forzada combinadas. Perfil de velocidad y de temperatura en convección natural. Cálculo del coeficiente de convección natural. Efecto de la geometría. Efecto de la convección natural sobre el coeficiente de convección en régimen laminar.

7.- Transmisión de calor con cambio de fase.

Introducción. Transferencia de calor en la ebullición. Ebullición en estanque. Ebullición en flujo. Transferencia de calor en la condensación. Condensación en película. Condensación en película dentro de tubos horizontales.

8.- Cambiadores de calor.

Tipos de intercambiadores de calor. Coeficiente total de transferencia de calor. Factor de ensuciamiento. Análisis de los intercambiadores de calor. Cambiadores de calor de tubos concéntricos: ecuación básica de diseño. Cambiadores multitubulares y compactos: factor de corrección. Análisis por el método efectividad-número de unidades de transferencia.

9.- Evaporación.

Introducción. Capacidad y economía de un cambiador. Balances de materia y energía: ecuación de diseño de un evaporador. Aprovechamiento de la energía de los vapores: múltiples efectos. Tipos de evaporadores.

10.- Transmisión de calor por radiación.

Naturaleza de la radiación térmica. Interacción de la radiación con la materia: absorción, reflexión y transmisión. Emisión de una superficie por radiación: ley de Stefan-Boltzmann. Emisividad. Transmisión de calor entre superficies negras. Factores de visión. Superficies grises. Radiosidad. Transmisión de calor entre superficies grises que conforman un recinto cerrado. Transmisión de calor cpn gases emisores y absorbentes.

METODOLOGÍA

Clases Magistrales: Desarrollo de los principios básicos de la Transferencia de Calor.

Clases de Gruo de Aula y Grupo de Ordenador: Resolución de cuestiones (teóricas y/o prácticas), ejercicios (teóricos y/o prácticos) y problemas en pizarra y en ordenadores.

Clases de Seminario: Discusión y resolución de dudas, y control de las competencias adquiridas.

TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	30	5	20		5				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	45	10	30		5				

Leyenda:

M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 85%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 15%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Evaluación CONTINUA.

La calificación global necesaria para superar la materia es del 50% (un 5 sobre 10).

Pruebas de valoración escritas: Valoración del 70 al 90%.

Durante el curso se realizaran pruebas escritas que evaluarán la adquisición de las competencias de la materia. La última prueba (Prueba Final) es una evaluación del conjunto de la asignatura, donde el alumno deberá mostrar que ha integrado todos los conocimientos.

Mínimos: En la última prueba escrita debe obtenerse más de un 4,0 sobre 10 en teoría y en problemas para superar la asignatura. En la Prueba de Problemas deberá puntuar en todos los ejercicios, un ejercicio sin contestar o puntuación cero será prueba no superada.

Realización de trabajos individuales y/o en grupo: Valoración 10-30%

En este apartado se consideraran las siguientes actividades:

- Resolución de ejercicios/problemas/casos prácticos.
- Prácticas de ordenador.
- Informes escritos.
- Participación en seminarios.
- .../...

Mínimos: Asistir y/o participar y/o entregar el 60% de las actividades propuestas.

Evaluación NO CONTINUA.

El alumnado que desee ser evaluado mediante sistema de evaluación final deberá comunicarlo al profesorado en los términos y plazos establecidos en la Normativa de Evaluación de la UPV/EHU (artículo 8.3).

Los alumnos que opten por el sistema de evaluación final deberán realizar la Prueba Final más una Prueba Adicional que demuestre la adquisición de las competencias de la materia.

Para superar la asignatura, la calificación mínima tanto en la Prueba Final como en la Prueba Adicional es de 5 sobre 10.

Renuncia a la convocatoria.

El alumnado que desee renunciar a la convocatoria deberá comunicarlo al profesorado en los términos y plazos establecidos en la Normativa de Evaluación de la UPV/EHU (artículo 12.2).

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

La nota final: 70-90% Prueba Final escrita a desarrollar (Teoría y Problemas) más el 10-30% de la prueba adicional.

Mínimos: Para superar la asignatura, la calificación mínima tanto en la Prueba Final como en la Prueba Adicional es de 5 sobre 10. En la Prueba de Problemas deberá puntuar en todos los ejercicios, un ejercicio sin contestar o puntuación cero será prueba no superada.

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Libro de texto para la realización del examen de problemas que disponga de las propiedades termofísicas de los materiales, ecuaciones y correlaciones de transmisión de calor, valores de las constantes físicas y factores de conversión de unidades.

BIBLIOGRAFIA

Bibliografía básica

Cengel, Y.A. y Ghajar, A.J.; Transferencia de calor y masa (4^a Ed.) Mc Graw Hill, México D.F. 2011

Kreith, F. y Bohn, M.S.; Principios de transferencia de calor, Thomson Learning, México 2001

Incopera, F.P. y DeWitt, D.P.; Fundamentos de transferencia de calor, Prentice Hall, México, 1999

McCabe, W.L. Smith, J.C. y Harriot, P; Operaciones básicas de ingeniería química; Mc Graw Hill, Madrid 1991

Bibliografía de profundización

Lienhard IV, J.H., Lienhard V, J.H., A Heat Transfer Textbook (3^a Ed.), Phlogiston Press, Cambridge 2002

Coulson, J.M.; Richardson, J.F.; Chemical Engineering; Vols. 1 y 2:, Butterworth-Heinemann, Oxford 1999

Revistas**Direcciones de internet de interés****OBSERVACIONES**