|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TITULACION | PLAN DE ESTUDIOS | CURSO ACADÉMICO |
| **Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos** | **0885** | **2013-2014** |

|  |  |
| --- | --- |
| TITULO DE LA ASIGNATURA | Ingeniería Alimentaria |
| SUBJECT | Food Engineering |

|  |  |
| --- | --- |
| CODIGO GEA |  |
| CARÁCTER (BASICA, OBLIGATORIA, OPTATIVA) | Obligatoria |
| DURACIÓN (Anual-Semestral) | Anual |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| FACULTAD | Veterinaria |  |
| DPTO. RESPONSABLE | Ingeniería Química |  |
| CURSO | 3º |  |
| SEMESTRE/S | 5º y 6º |  |
| PLAZAS OFERTADAS (si procede) |  |  |

|  |  |
| --- | --- |
|  | CRÉDITOS ECTS |
| TEORÍA | 6 |
| PRÁCTICAS Y SEMINARIOS | 5,5 |
| OTROS: TUTORÍAS, EXÁMENES… | 0.5 |
|  |  |
|  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | NOMBRE | E-MAIL |
| COORDINADOR | José Santiago Torrecilla Velasco | jstorre@quim.ucm.es |
| PROFESORES |  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

|  |
| --- |
| BREVE DESCRIPTOR |
| Se estudiarán los métodos y operaciones de la Ingeniería Química aplicados a la producción y transformación de los alimentos en la Industria Alimentaria moderna. Asimismo, se estudiaran operaciones de conservación de alimentos y su influencia en la industria alimentaria. Finalmente se transmitirá conceptos generales de control de procesos en la industria alimentaria. |

|  |
| --- |
| REQUISITOS Y CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS |
| Conocimientos previos recomendados:* Estadística, algebra lineal, cálculo diferencial y exponencial.
* Software de hoja de cálculo.
* Fundamentos de transferencia de materia, fluidodinámica y transmisión de calor, así como resolución de balances de materia y entálpicos adquiridos en la asignatura de Fundamentos de Ingeniería Química.
 |

|  |
| --- |
| OBJETIVOS GENERALES DE LA ASIGNATURA |
| El objetivo general de la asignatura se centra en el aprendizaje de las operaciones de procesado, conservación de alimentos y control de procesos que se llevan a cabo más frecuentemente en la industria alimentaria. Los temas se abordan desde una perspectiva ingenieril pero teniendo en cuenta que están dirigidos preferentemente a alumnos de muy diferente formación básica. |
| GENERAL OBJETIVES OF THIS SUBJECT |
| The main objective of this subject is focused on learning about the most usual processing, conservation operations and control of processes in food industry. The topics are addressed from an engineering point of view but taking into account that the students have a very broad basic formation.  |

|  |
| --- |
| PROGRAMA TEÓRICO PRÁCTICO |
| **PROGRAMA TEÓRICO****PRIMERA PARTE: OPERACIONES DE PROCESADO DE ALIMENTOS**1. Comportamiento reológico de los alimentos líquidos. Clasificación de los fluidos de la industria alimentaria. Fluidos newtonianos. Ley de Newton de la viscosidad. Fluidos no newtonianos. Ecuaciones y parámetros reológicos. Determinación de parámetros reológicos. Tipos de viscosímetros.
2. Caracterización de partículas sólidas: forma y tamaño. Análisis por tamizado, series de tamices. Separación de alimentos por tamaños.
3. Reducción de tamaño de los alimentos sólidos. Objetivos. Tipos de fuerzas empleadas. Principios de operación. Requerimientos energéticos. Equipo. Operación de las instalaciones.
4. Filtración. Definición. Objetivos. Tipos. Teoría de filtración: velocidad; filtración a presión constante; filtración a velocidad constante. Métodos para aumentar la velocidad de filtración: adición de coadyuvantes y coagulación. Selección del medio filtrante. Limpieza. Elección del equipo de filtración. Equipos de filtración discontinuos y continuos. Filtros centrífugos. Precipitadores electrostáticos.
5. Sedimentación. Definición. Objetivos. Fundamentos: Movimiento de partículas en un fluido. Velocidad terminal de sedimentación libre. Velocidad de sedimentación impedida. Sedimentación discontinua. Sedimentación continua. Equipo: Sedimentadores. Decantadores.
6. Centrifugación. Definición. Objetivos. Fundamentos. Separación de líquidos inmiscibles. Separación de sólidos en líquidos: sedimentación centrífuga. Teoría de la centrifugación: velocidad terminal, número de gas, tiempo de operación y caudal admitido. Cambio de escala. Equipo: centrífugas tubulares, de discos, de transportador helicoidal. Filtración centrífuga.
7. Fluidización. Fundamentos. Tipos fluidización. Propiedades lechos fluidizados. Caída de presión en lechos porosos. Caída de presión en lechos fluidizados. Velocidad mínima de fluidización. Velocidad de arrastre. Ventajas y desventajas de lechos fluidizados. Aplicaciones.
8. Prensado. Fundamentos. Variables de la operación. Operación en discontinuo: Prensas hidráulicas. Operación en continuo: prensas de rodillos y de tornillo.
9. Agitación, mezcla, aireación. Diferencias y objetivos. Modelos de flujo en tanques agitados. Equipo de agitación: tanques y agitadores. Consumo de potencia. Forma y tiempo de mezcla. Cambio de escala. Emulsificación y homogeneización de líquidos.
10. Mezcla de sólidos y pastas. Fundamentos y objetivos. Mezcla de sólidos pulverizados y granulados. Segregación. Mezcladores. Mezcla de masas y pastas. Amasadoras, dispensadores, masticadores. Criterios de eficacia. Extrusión. Fundamentos. Aplicaciones. Extrusión en frío y de cocinado. Equipo. Efecto en las propiedades de los alimentos.
11. Termodinámica del vapor de agua. El vapor de agua como agente de transporte de calor en la industria alimentaria. Vapor saturado y recalentado. Tablas y diagramas de vapor.
12. Evaporación. Objetivos. Esquema del evaporador. Diseño de evaporadores: cálculo del área de evaporación. Parámetros que afectan a la temperatura de ebullición. Resistencia a la transmisión de calor. Ensuciamiento. Parámetros económicos. Aprovechamiento del calor aportado. Evaporadores de circulación natural y forzada.
13. Destilación. Principios generales. Concepto de etapa de equilibrio y eficacia. Destilación discontinua. Destilación continua en columnas: fraccionamiento. Destilación por arrastre de vapor. Equipo. Aplicaciones en la industria alimentaria.
14. Extracción sólido-líquido. Fundamentos de la operación. Aplicaciones industriales. Equilibrio: representación en diagramas triangulares. Cinética. Factores influyentes. Operación: en una etapa de equilibrio, en varias etapas en serie, en continuo y contracorriente. Equipos. Extracción supercrítica: fundamentos, oportunidades y aplicaciones comerciales.

**SEGUNDA PARTE: OPERACIONES DE CONSERVACION DE ALIMENTOS**1. Tratamientos térmicos de productos envasados. Transmisión de calor en el proceso. Cálculo del tiempo de operación. Operaciones previas. Equipos.
2. Tratamientos térmicos de productos a granel. Procesado aséptico. Sistemas de intercambio de calor. Métodos HTST y UHT. Etapas de una instalación de envasado aséptico. Equipos. Eliminación de las reacciones enzimáticas residuales: escaldado.
3. Radiación electromagnética. Tipos de radiación. Radiación ionizante: Estado actual de la tecnología. Tratamientos. Unidades. Dosimetría. Relación radiactividad-dosis. Elección de fuentes. Irradiadores de alimentos. Radiación no ionizante: Hornos de microondas. Hornos de infrarrojos.
4. Psicrometría. Diagrama psicrométrico. Procesos de enfriamiento y calefacción del aire. Procesos de secado adiabático con aire.
5. Secado. Conservación de los alimentos por desecación. Propiedades del sólido húmedo. Actividad de agua. Humedad en equilibrio. Teoría del secado. Cálculo del calor necesario. Métodos de secado más usados en tecnología alimentaria. Aparatos.
6. Liofilización. Etapas de proceso. Transferencia de calor y materia. Duración de la operación. Concentración por congelación.
7. Producción industrial del frío. Aplicaciones del frío a los alimentos. Producción de frío mecánico. Fluidos refrigerantes. Diagrama de funcionamiento de una instalación de frío mecánico. Diagrama entálpico de los fluidos condensables. Ciclos de refrigeración. Frío criogénico.
8. Conservación de alimentos por congelación. Teoría de la cristalización. Formación de cristales. Curvas de congelación. Velocidad de congelación: Congelación rápida y lenta. Recristalización. Cálculo de la carga de refrigeración. Tiempo de congelación. Descongelación.
9. Métodos e instalaciones de congelación. Congelación por aire, por contacto indirecto, por inmersión.
10. Almacenamiento frigorífico de alimentos. Necesidades frigoríficas. Factores a considerar en el diseño de un almacén frigorífico.
11. Control de la contaminación en la industria alimentaria. Efluentes hídricos y emisiones atmosféricas. Gestión de residuos.

**TERCERA PARTE: CONTROL DE PROCESOS**1. Control de procesos. Comportamiento dinámico de sistemas. Dominio del tiempo. Dominio de Laplace. Diagrama de Bloques y función de transferencia.
2. Controladores. Acciones de control. Sistemas de control. Lazos de control Instrumentación industrial. Aplicaciones a operaciones y procesos.
 |

|  |
| --- |
| METODO DOCENTE |
| Los contenidos de la asignatura se presentaran mediante clases teóricas, seminarios, tutorías programadas y trabajos dirigidos.* **Clases teóricas** (6 ECTS): Las clases de teoría consistirán, de forma prioritaria, en lecciones magistrales en las que se expondrá el temario completo de la asignatura.
* **Seminarios** (5,5 ECTS). En la realización de esta actividad, se resolverán problemas propuestos y cuestiones teórico-prácticas que se entregará al alumno con tiempo suficiente como para que el alumno pueda resolverlo.
* **Tutorías y trabajos dirigidos (**0,5 ECTS): Se desarrollaran en grupos reducidos. Durante estas actividades se plantearan cuestiones, problemas, casos prácticos, ejercicios numéricos con el objetivo de supervisar el progreso de los alumnos. En estas actividades el profesor, no solo evaluará la actividad realizada sino que además orientará al alumno. Estas actividades serán programadas al comienzo de la asignatura.
* **Recursos didácticos**, además de los clásicos, se utilizarán principalmente presentaciones en formato digital y material de apoyo tales como libros de la asignatura (bibliografía básica recomendada) artículos de revisión que serán entregados previamente a los alumnos a través del Campus Virtual, etc.
* Se utilizará el **campus virtual** como vía de comunicación fluida entre profesores y estudiantes y como instrumento para poner a disposición de los estudiantes el material que se utilizara en las clases teóricas, seminarios, tutorías y trabajos dirigidos. También podrá utilizarse como foro en el que se presenten algunos temas complementarios cuyo contenido, aunque importante en el conjunto de la materia, no se considere oportuno presentarlo en las clases presenciales.
 |

|  |
| --- |
| CRITERIOS DE EVALUACIÓN |
| Para que el alumno sea evaluado es obligatorio que asista al 100 % de las tutorías programadas, haber participado en más del 70% de las clases de teoría y en el 70 % de los seminarios que se realicen a lo largo de la asignatura.Se realizaran dos exámenes parciales distribuidos a lo largo del curso, el primero centrado en las operaciones de procesado (35% de la nota final) y el segundo en las de conservación y de instrumentación y control (35% de la nota final). Los seminarios, tutorías y trabajos dirigidos aportaran el restante 30% a la calificación final del alumno (25 y 5%, respectivamente).De no superarse la asignatura por curso (a través de los exámenes parciales), el alumno contará con dos convocatorias más: una correspondiente a la convocatoria ordinaria (junio) y otra a la extraordinaria (septiembre). En este caso, la calificación final del alumno estará formada por un 70% del examen escrito, un 25 % de la calificación de los seminarios y el 5% de las tutorías y trabajos dirigidos. Las calificaciones obtenidas en los seminarios y tutorías y trabajos dirigidos obtenidas durante el curso serán guardadas para las dos convocatorias antes mencionadas. |

|  |
| --- |
| OTRA INFORMACIÓN RELEVANTE |
|  |

|  |
| --- |
| BIBLIOGRAFÍA BÁSICA RECOMENDADA |
| * J. AGUADO (Editor). Ingeniería de la Industria Alimentaria. Vol. I. Conceptos Básicos. Editorial Síntesis. Madrid, 1999.
* F. RODRÍGUEZ. (Editor). Ingeniería de la Industria Alimentaria. Vol. II. Operaciones de procesado de alimentos. Editorial Síntesis. Madrid, 2002.
* F. RODRÍGUEZ. (Editor). Ingeniería de la Industria Alimentaria. Vol. III. Operaciones de conservación de alimentos. Editorial Síntesis. Madrid, 2002.
* CASP y J. ABRIL. Procesos de conservación de alimentos. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, 1999.
* J.A. ORDOÑEZ. Tecnología de los alimentos. Volumen I. Componentes de los alimentos y procesos. Editorial Síntesis. Madrid, 1998.
* BRENNAN, BUTERS, COWEL, LILLY. Las operaciones de la ingeniería de alimentos. Ed. Acribia, Zaragoza. 3ª Ed. española, 1998.
* CHEFTEL (Jean Claude y Henri). Introducción a la bioquímica y tecnología de alimentos. Ed. Acribia. vol. I y II.
* JACKSON, A.T. y LAMB, L. Calculation in Food & Chemical Engineering. The McMillan Press Ltd., 1981.
* FELLOWS, P. Tecnología del procesado de los alimentos: Principios y prácticas. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, 1993.
* MAFART, P Y BÉLIARD, E. Ingeniería Industrial Alimentaria. Vol I. Procesos físicos de conservación. Ed. Acribia. Zaragoza, 1ª Ed. 1994.
* MAFART, P Y BÉLIARD, E. Ingeniería Industrial Alimentaria. Vol II. Técnicas de separación. Ed. Acribia. Zaragoza, 1ª Ed. 1994.
* SINGH., R.P. Introducción a la ingeniería de los alimentos. Ed. Acribia. Zaragoza, 1997.
* McCABE, J.C. SMITH, y P. HARRIOT: Operaciones básicas de la Ingeniería Química. Ed. McGraw-Hill, Madrid, 1991.
* OLLERO DE CASTRO, P., y FERNÁNDEZ, E.: Control e instrumentación de los procesos químicos. Ed Síntesis. 2006.
* CREUS, A.: Instrumentación Industrial, Ed. Marcombo. 8a Ed. 2011.
 |