**PROGRAMA ANALÍTICO**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**DEPARTAMENTO: TECNOLOGIA QUIMICA**

**CARRERA: INGENIERÍA QUÍMICA**

**PLAN DE ESTUDIO:** 1998 **VERSIÓN:** 9

**MODALIDAD DE CURSADO:** Presencial

**ORIENTACIÓN:**

**ASIGNATURA: INGENIERIA DE LAS REACCIONES QUÍMICAS I**

**CÓDIGO**: 9137

**DOCENTE RESPONSABLE**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **NOMBRE** | **GRADO ACAD. MAX** | **CARGO** | **DEDICACIÓN** |
| Diego Fernando Acevedo | Doctor en Ciencias Químicas | Profesor Adjunto | Exclusiva |

**EQUIPO DOCENTE**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **NOMBRE** | **GRADO ACAD. MAX** | **CARGO** | **DEDICACIÓN** |
| Diego Fernando Acevedo | Doctor en Ciencias Químicas | Profesor Adjunto | Exclusiva |
| Natalia Eugenia Monge | Doctora en Ciencias Químicas | Profesor Adjunto | Exclusiva |
| María Victoria Martinez | Doctora en Ciencias Químicas | Ayudante de primera | Exclusiva |
| Agustín Pastre |  | Ayudante alumno | Simple |

**AÑO ACADÉMICO:** 2023

**CARÁCTER DE LA ASIGNATURA:** Obligatoria

**RÉGIMEN DE LA ASIGNATURA:** Cuatrimestral

**UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIO:** 2do cuatrimestre de 4to año

**RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES**

|  |  |
| --- | --- |
| *Aprobada* | *Regular* |
| 0408 | 0406 |
| 9129 |  |
| 9130 |  |
| 9131 |  |
| 9133 |  |

**DURACIÓN:** 15 semanas

**ASIGNACIÓN DE HORAS:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Carga horaria semanal:10 h | Carga horaria total: 150 h | RTF (\*): 15 |
| Teóricas: 50 h | Prácticas: 50 h | Teórico-prácticas: 50 h |
|  |  |  |
| Distribución de las actividades de formación práctica | Resolución de problemas tipo | 20 h |
| Problemas de ingeniería | 70 h |
| Laboratorio | 10 h |
| Proyecto integrador | …..h |
| Trabajo de campo | …..h |
| Práctica socio-comunitaria | …..h |
| Práctica profesional | …..h |

(\*) El valor de RTF depende del bloque en el cual se ubica la asignatura y de la carga horaria total, y se calcula de la siguiente manera:

Asignaturas del bloque Ciencias Básicas: RTF = carga horaria total x 2,25/30

Asignaturas del bloque Ciencias y Tecnologías Complementarias: RTF = carga horaria total x 2/30

Asignaturas del bloque Tecnologías Básicas: RTF = carga horaria total x 2,5/30

Asignaturas del bloque Tecnologías Aplicadas: RTF = carga horaria total x 3/30

**FUNDAMENTACIÓN**

(Fundamentación del propósito, de los contenidos, de las competencias, y de la modalidad de enseñanza y de evaluación adoptados para la asignatura, referencia a la relación con otras asignaturas del plan de estudios, aportes al perfil egreso.) (Consultar “Guía para la elaboración de programas de asignaturas”)

Ingeniería de las Reacciones Químicas I constituye una asignatura muy importante en la formación de profesionales de Ingeniería Química. Junto con las asignaturas Operaciones Unitarias I, II y III, brinda las bases para el desempeño técnico del futuro profesional de Ingeniería Química, más allá de la orientación o perfil en el cual se desempeñe. La misma se ubica en el segundo cuatrimestre del cuarto año de la carrera y pertenece al área de Tecnologías Aplicadas. Tiene como objetivos que el estudiante adquiera habilidades necesarias para el análisis y para el diseño de reactores químicos, aplicando los conocimientos adquiridos durante el cursado de materias previas.

El programa de la asignatura consta de ejes temáticos basados en los contenidos mínimos establecidos en el plan de estudios y ejes transversales que apuntan al desarrollo de competencias genéricas y específicas, promoviendo el trabajo en equipo, una comunicación efectiva y el aprendizaje en forma continua y autónoma. Cabe destacar que los contenidos correspondientes a cada eje temático no son independientes entre sí, sino que se presentan avanzando desde temas más básicos a más complejos.

La metodología de enseñanza consiste en clases de teoría, donde se explican los fundamentos teóricos, que luego se afianzan en clases prácticas, donde se presentan situaciones problemáticas genéricas, acompañando a los alumnos en su resolución, trabajando en forma grupal fomentando la discusión de las situaciones planteadas. Se emplea software para llevar a cabo simulaciones, como por ejemplo MatLab Y Mathcad, y se efectúan trabajos de laboratorio para aplicar los conocimientos adquiridos y generar experiencia en situaciones reales. La evaluación consta de exámenes parciales teórico y práctico e informe de trabajo de laboratorio, que deben estar aprobados para la regularización de la asignatura.

**COMPETENCIAS GENÉRICAS**

Mencionar las competencias genéricas (con sus correspondientes capacidades asociadas y componentes, de acuerdo al orden y a los descriptores establecidos por CONFEDI) que la asignatura se propone desarrollar teniendo en cuenta aquellas competencias adoptadas por la CCP para el bloque curricular al que pertenece esta asignatura.

Las competencias que se mencionan a continuación son las que ha definido CONFEDI

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Competencia genérica** | **Capacidades asociadas** | **Capacidades componentes** |
| 1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería | 1. a. Capacidad para identificar y formular problemas.   1. b. Capacidad para realizar una búsqueda creativa de soluciones y seleccionar criteriosamente la alternativa más adecuada.  1. c. Capacidad para implementar tecnológicamente una alternativa de solución.  1. d. Capacidad para controlar y evaluar los propios enfoques y estrategias para abordar eficazmente la resolución de los problemas. | 1. a.1. Ser capaz de identificar una situación presente o futura como problemática.  1. a.2. Ser capaz de identificar y organizar los datos pertinentes al problema.  1. a.3. Ser capaz de evaluar el contexto particular del problema e incluirlo en el análisis.  1. a.4. Ser capaz de delimitar el problema y formularlo de manera clara y precisa.  1. b.1. Ser capaz de generar diversas alternativas de solución a un problema ya formulado.  1. b.2. Ser capaz de desarrollar criterios profesionales para la evaluación de las alternativas y seleccionar la más adecuada en un contexto particular.  1. b.3. Ser capaz de valorar el impacto sobre el medio ambiente y la sociedad, de las diversas alternativas de solución.  1. c.1. Ser capaz de realizar el diseño de la solución tecnológica, incluyendo el modelado.  1. c.2. Ser capaz de incorporar al diseño las dimensiones del problema (tecnológica, temporal, económica, financiera, medioambiental, social, etc.), que sean relevantes en su contexto específico.  1. c.3. Ser capaz de planificar la resolución (identificar el momento oportuno para el abordaje, estimar los tiempos requeridos, prever las ayudas necesarias, etc.).  1. c.4. Ser capaz de optimizar la selección y uso de los materiales y/o dispositivos tecnológicos disponibles para la implementación.  1. c.5. Ser capaz de elaborar informes, planos, especificaciones y comunicar recomendaciones.  1. c.6. Ser capaz de controlar el proceso de ejecución.  1. d.1. Ser capaz de controlar el propio desempeño y saber cómo encontrar los recursos necesarios para superar dificultades.  1. d.2. Ser capaz de establecer supuestos, de usar técnicas eficaces de resolución y de estimar errores.  1. d.3. Ser capaz de monitorear, evaluar y ajustar el proceso de resolución del problema.  1. d.4. Ser capaz de usar lo que ya se conoce; identificar lo que es relevante conocer, y disponer de estrategias para adquirir los conocimientos necesarios. |
| 4. Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería. | 4. a. Capacidad para identificar y seleccionar las técnicas y herramientas disponibles.  4. b. Capacidad para utilizar y/o supervisar la utilización de las técnicas y herramientas. | 4. a.1. Ser capaz de acceder a las fuentes de información relativas a las técnicas y herramientas y de comprender las especificaciones de las mismas.  4. a.2. Ser capaz de conocer los alcances y limitaciones de las técnicas y herramientas a utilizar y de reconocer los campos de aplicación de cada una de ellas y de aprovechar toda la potencialidad que ofrecen.  4. a.3. Ser capaz de seleccionar fundamentadamente las técnicas y herramientas más adecuadas, analizando la relación costo/beneficio de cada alternativa mediante criterios de evaluación de costos, tiempo, precisión, disponibilidad, seguridad, etc.  4. b.1. Ser capaz de utilizar las técnicas y herramientas de acuerdo con estándares y normas de calidad, seguridad, medioambiente, etc.  4. b.2. Ser capaz de interpretar los resultados que se obtengan de la aplicación de las diferentes técnicas y herramientas utilizadas.  4. b.3. Ser capaz de combinarlas y/o producir modificaciones de manera que optimicen su utilización.  4. b.4. Ser capaz de capacitar y entrenar en la utilización de las técnicas y herramientas.  4. b.5. Ser capaz de supervisar la utilización de las técnicas y herramientas y de detectar y corregir desvíos en la utilización de las mismas. |
| 6. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo. | a. Capacidad para identificar las metas y responsabilidades individuales y colectivas y actuar de acuerdo a ellas.  6. b. Capacidad para reconocer y respetar los puntos de vista y opiniones de otros miembros del equipo y llegar a acuerdos.  6. c. Capacidad para asumir responsabilidades y roles dentro del equipo de trabajo. | 6. a.1. Ser capaz de asumir como propios los objetivos del grupo y actuar para alcanzarlos.  6. a.2. Ser capaz de proponer y/o desarrollar metodologías de trabajo acordes a los objetivos a alcanzar.  6. a.3. Ser capaz de respetar los compromisos (tareas y plazos) contraídos con el grupo y mantener la confidencialidad.  6. b.1. Ser capaz de escuchar y aceptar la existencia y validez de distintos puntos de vista.  6. b.2. Ser capaz de expresarse con claridad y de socializar las ideas dentro de un equipo de trabajo.  6. b.3. Ser capaz de analizar las diferencias y proponer alternativas de resolución, identificando áreas de acuerdo y desacuerdo, y de negociar para alcanzar consensos.  6. b.4. Ser capaz de comprender la dinámica del debate, efectuar intervenciones y tomar decisiones que integren distintas opiniones, perspectivas y puntos de vista.  6. b.5. Ser capaz de interactuar en grupos heterogéneos, apreciando y respetando la diversidad de valores, creencias y culturas de todos sus integrantes.  6. b.6. Ser capaz de hacer un abordaje interdisciplinario, integrando las perspectivas de las diversas formaciones disciplinares de los miembros del grupo.  6. c.1. Ser capaz de aceptar y desempeñar distintos roles, según lo requiera la tarea, la etapa del proceso y la conformación del equipo.  6. c.2. Ser capaz de promover una actitud participativa y colaborativa entre los integrantes del equipo.  6. c.3. Ser capaz de reconocer y aprovechar las fortalezas del equipo y de sus integrantes y de minimizar y compensar sus debilidades.  6. c.4. Ser capaz de realizar una evaluación del funcionamiento y la producción del equipo.  6. c.5. Ser capaz de representar al equipo, delegar tareas y resolver conflictos y problemas de funcionamiento grupal.  6. c.6. Ser capaz de asumir el rol de conducción de un equipo. |
| 7. Comunicarse con efectividad. | 7. a. Capacidad para seleccionar las estrategias de comunicación en función de los objetivos y de  los interlocutores y de acordar significados en el contexto de intercambio.  7. b. Capacidad para producir e interpretar textos técnicos (memorias, informes, etc.), y presentaciones públicas. | 7. a.1. Ser capaz de adaptar las estrategias de comunicación a los objetivos comunicacionales, a las características de los destinatarios y a cada situación.  7. a.2. Ser capaz de comunicar eficazmente problemáticas relacionadas a la profesión, a personas ajenas a ella.  7. a.3. Ser capaz de interpretar otros puntos de vista, teniendo en cuenta las situaciones personales y sociales de los interlocutores.  7. a.4. Ser capaz de identificar coincidencias y discrepancias, y de producir síntesis y acuerdos.  7. a.5. Ser capaz de usar eficazmente las herramientas tecnológicas apropiadas para la comunicación.  7. b.1. Ser capaz de expresarse de manera concisa, clara y precisa, tanto en forma oral como escrita.  7. b.2. Ser capaz de identificar el tema central y los puntos claves del informe o presentación a realizar.  7. b.3. Ser capaz de producir textos técnicos (descriptivos, argumentativos y explicativos), rigurosos y convincentes.  7. b.4. Ser capaz de utilizar y articular de manera eficaz distintos lenguajes (formal, gráfico y natural).  7. b.5. Ser capaz de manejar las herramientas informáticas apropiadas para la elaboración de informes y presentaciones.  7. b.6. Ser capaz de comprender textos técnicos en idioma inglés.  7. b.7. Ser capaz de identificar las ideas centrales de un informe que se leyó o de una presentación a la cual se asistió.  7. b.8. Ser capaz de analizar la validez y la coherencia de la información. |
| 8. Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global. | 8. a. Capacidad para actuar éticamente.  8. b. Capacidad para actuar con responsabilidad profesional y compromiso social.  8. c. Capacidad para evaluar el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global. | 8. a.1. Ser capaz de comprender la responsabilidad ética de sus funciones.  8. a.2. Ser capaz de identificar las connotaciones éticas de diferentes decisiones en el desempeño profesional.  8. a.3. Ser capaz de comportarse con honestidad e integridad personal.  8. a.3. Ser capaz de respetar la confidencialidad de sus actividades.  8. a.5. Ser capaz de reconocer la necesidad de convocar a otros profesionales o expertos cuando los problemas superen sus conocimientos o experiencia.  8. b.1. Ser capaz de comprender y asumir los roles de la profesión.  8. b.2. Ser capaz de considerar los requisitos de calidad y seguridad en todo momento.  8. b.3. Ser capaz de aplicar las regulaciones previstas para el ejercicio profesional.  8. b.4. Ser capaz de comprender y asumir las responsabilidades de los ingenieros en la sociedad.  8. b.5. Ser capaz de poner en juego una visión geopolítica actualizada para encarar la elaboración de soluciones, proyectos y decisiones.  8. b.6. Ser capaz de anteponer los intereses de la sociedad en su conjunto, a intereses personales, sectoriales, comerciales o profesionales, en el ejercicio de la profesión.  8. c.1. Ser capaz de reconocer que la optimización de la selección de alternativas para los proyectos, acciones y decisiones, implica la ponderación de impactos de diverso tipo, cuyos respectivos efectos pueden ser contradictorios entre sí.  8. c.2. Ser capaz de considerar y estimar el impacto económico, social y ambiental de proyectos, acciones y decisiones, en el contexto local y global. |
| 9. Aprender en forma continua y autónoma. | 9. a. Capacidad para reconocer la necesidad de un aprendizaje continuo a lo largo de la vida.  9. b. Capacidad para lograr autonomía en el aprendizaje. | 9. a.1. Ser capaz de asumir que se trabaja en un campo en permanente evolución, donde las herramientas, técnicas y recursos propios de la profesión están sujetos al cambio, lo que requiere un continuo aprendizaje y capacitación.  9. a.2. Ser capaz de asumir que la formación y capacitación continuas son una inversión.  9. a.3. Ser capaz de desarrollar el hábito de la actualización permanente.  9. b.1. Ser capaz de desarrollar una estrategia personal de formación, aplicable desde la carrera de grado en adelante.  9. b.2. Ser capaz de evaluar el propio desempeño profesional y encontrar los recursos necesarios para mejorarlo.  9. b.3. Ser capaz de evaluar el propio aprendizaje y encontrar los recursos necesarios para mejorarlo.  9. b.4. Ser capaz de detectar aquellas áreas del conocimiento propias de la profesión y/o actividad profesional en las que se requiera actualizar o profundizar conocimientos.  9. b.5. Ser capaz de explorar aquellas áreas del conocimiento no específicas de la profesión que podrían contribuir al mejor desempeño profesional.  9. b.6. Ser capaz de hacer una búsqueda bibliográfica por medios diversos (bibliotecas, librerías, Internet, centros de documentación, etc.), de seleccionar el material relevante (que sea a la vez válido y actualizado) y de hacer una lectura comprensiva y crítica del mismo. |

**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

Mencionar la/s competencia/s específica/s de la carrera (explicitadas en el Plan de Estudios o, en su defecto, en los Anexos del Libro Rojo de CONFEDI) a la/s que la asignatura contribuiría teniendo en cuenta aquellas adoptadas por la CCP para el bloque curricular al que pertenece esta asignatura.

|  |  |
| --- | --- |
| **Actividades reservadas/Alcances** | **Competencias específicas** |
| 1. Diseñar, calcular y proyectar productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia; e  instalaciones de control y de transformación de emisiones energéticas, efluentes líquidos, residuos sólidos y emisiones gaseosas. | 1.1 Identificar, formular y resolver problemas relacionados a productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la  materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas incorporando estrategias de abordaje, utilizando diseños experimentales cuando sean pertinentes, interpretando físicamente los mismos, definiendo el modelo más adecuado y empleando métodos apropiados para establecer relaciones y síntesis. |
| 1.2 Diseñar, calcular y proyectar productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios  correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas aplicando estrategias conceptuales y metodológicas asociadas a los principios de cálculo, diseño y simulación para valorar y optimizar, con ética, sentido crítico e innovador, responsabilidad profesional y compromiso social. |
| 2. Proyectar, dirigir y controlar la construcción, operación y mantenimiento de lo anteriormente mencionado. | 2.1 Planificar y supervisar la construcción, operación y mantenimiento de procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios donde se llevan a cabo la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas utilizando de manera efectiva los recursos físicos, humanos, tecnológicos y económicos; a través de desarrollo de criterio de selección de materiales, equipos accesorios, sistemas de medición y la aplicación de normas y reglamentaciones pertinentes, atendiendo a los requerimientos profesionales prácticos. |
| 3. Certificar el funcionamiento y/o condición de uso o estado de lo mencionado anteriormente | 3.1 Verificar el funcionamiento, condición de uso, estado y aptitud de equipos, instalaciones y sistemas involucrados en la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y en el control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas aplicando procedimientos, técnicas y herramientas teniendo en cuenta la legislación, estándares y normas de funcionamiento, de calidad, de ambiente y seguridad e higiene. |

**PROPÓSITO GENERAL DE LA ASIGNATURA**

Explicitación de lo que los docentes de la asignatura se comprometen o pretenden *promover, contribuir, aportar*, *propiciar, favorecer, facilitar, iniciar/aproximar,…*a través de la asignatura de tal modo que los estudiantes logren los resultados de aprendizaje y desarrollen las competencias planteadas. (Consultar “Guía para la elaboración de programas de asignaturas”)

Promover en el estudiante, la capacidad y competencias necesarias para identificar, formular y resolver problemas relacionados a reactores químicos, aplicando estrategias conceptuales y metodológicas asociadas a los principios de cálculo, diseño y simulación para valorar y optimizar, con ética, sentido crítico e innovador, responsabilidad profesional y compromiso social, fomentando el trabajo en equipo y la comunicación efectiva.

**RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

Mención de resultados y evidencias de aprendizajes específicos logrados en el curso. (Consultar “Guía para la elaboración de programas de asignaturas”) -[verbo]+[conocimiento]+[finalidad]+[condiciones]-

A continuación, se presentan los resultados de aprendizaje de los estudiantes en la asignatura

Ingeniería de las Reacciones Químicas:

- Conoce los aspectos funcionales que se requieren para la operación y funcionamiento de los reactores químicos. Diseña, calcula y proyecta reactores químicos homogéneos y heterogéneos, ideales y no ideales con diferentes formas de operación y para los distintos tipos de reacciones químicas.

- Interpreta los problemas relacionados a reactores químicos, empleando métodos apropiados de resolución para establecer estrategias conceptuales y metodológicas asociadas a los principios de cálculo, diseño, optimización y simulación. Emplea software específico para el desarrollo de análisis de datos, para simulación y diseño.

- Aplica de manera práctica, e integra, los conceptos teóricos estudiados en otras asignaturas del Plan de Estudios.

- Trabaja en grupo de manera ordenada consensuando en función de los distintos criterios de los integrantes de su equipo.

- Trabaja en el laboratorio comparando las condiciones operativas experimentales y los modelos teóricos planteados en bibliografía, en condiciones reales de operación, utilizando de forma adecuada equipos, instrumental e insumos, cumpliendo con el protocolo de las actividades asignadas en los trabajos grupales, efectuando un análisis crítico de los resultados y de los modelos matemáticos utilizados**,** atendiendo los requerimientos profesionales prácticos. Presenta en forma escrita y con lenguaje técnico informes de los trabajos de laboratorio realizados.

- Aplica las normas de higiene y seguridad para actuar en consecuencia y proteger la salud de los presentes, considerando normativas y protocolos vigentes, considerando los materiales y equipamientos disponibles, a través de técnicas de laboratorio, considerando las medidas de seguridad de los mismos, cumpliendo las normas fijadas en carteleras, instructivos y recomendaciones, evitando accidentes y contaminaciones dentro del ámbito de trabajo y hacia el exterior y atendiendo los requerimientos profesionales prácticos.

**CONTENIDOS**

* Revisión y sistematización de conceptos básicos:
* Estequiometría, equilibrio químico y cinética química.
* Reactores químicos homogéneos ideales. Hipótesis de flujo ideal: mezcla perfecta y flujo pistón.
* Reactor de tipo tanque agitado (operación continua, discontinua y semicontinua). Reactores
* tubulares.
* Desviaciones del comportamiento ideal: causas de desviación y su importancia.
* Distribución de tiempos de residencia. Segregación.
* Formulación de modelos matemáticos.
* Características de materiales porosos y reacción química superficial, clasificación y preparación de catalizadores sólidos. Propiedades físicas de los catalizadores.
* Cinética de las reacciones catalíticas. Reactores catalíticos industriales

**CONTENIDOS ANALÍTICOS**

(Especificación detallada de todos los contenidos, organizados por *Ejes temáticos estructurantes* y *unidades, bloques temáticos* u otra forma de organización curricular; considerando asimismo posibles *ejes transversales*. Consultar “Guía para la elaboración de programas de asignaturas”)

**Eje temático 1: Introducción**

1.1 Introducción al diseño de reactores químicos

1.2 Bases para el diseño

1.3 Clasificación de las reacciones

1.4 Clasificación de los reactores

1.5 Reactores industriales.

**Eje temático 2: Principios básicos para el análisis y diseño de reactores**

**ESTEQUIOMETRIA.**

2.1. Representación de las reacciones químicas

2.2. Reactivo limitante

2.3. Medidas de los cambios debidos a la reacción química.

* Grado de avance.
* Conversión.

2.4. Relaciones entre conversión y grado de avance

* Sistema discontinuo
* Sistemas de reacción a volumen constante
* Sistemas de flujo.
* Sistemas de reacción con cambio de volumen

2.5. Producción

**EQUILIBRIO QUÍMICO.**

2.6. Constante de equilibrio.

* Variación de la K con la temperatura

2.7. Conversión de equilibrio.

* Influencia de la presión sobre la conversión de equilibrio
* Influencia de los inertes sobre la conversión de equilibrio

**CINÉTICA DE LAS REACCIONES HOMOGÉNEAS**

2.8. Velocidad de una reacción química.

2.9. El orden de reacción y la ley de velocidad

* Modelo de Ley de la Potencia
* Reacciones reversibles

2.10. Efecto de la temperatura. Ecuación de Arrhenius.

2.11. Variación de la velocidad de reacción con la temperatura y con la conversión.

**Eje temático 3. Diseño de reactores isotérmicos**

3.1. Introducción

3.2. Balance general molar.

3.3. Balance de masa global.

3.4. Reactores tanques agitados discontinuos (TAD).

* Producción en un reactor TAD

3.5. Reactores de flujo continuo

* Reactor tanque continuo (TAC)
* 3.5.1.1. Aplicación de la ecuación de diseño.
* Reactores tubulares (TUB)
* 3.5.2.1. Aplicación de la ecuación de diseño 62
* Comparación de tamaño entre reactores TAC y reactores TUB isotérmicos
* Pérdida de carga en reactores TUB
* 3.5.4.1. Caída de presión en un lecho relleno

3.6. Sistemas de reactores múltiples

* Reactores en serie
* Reactores tanques continuos en serie
* Reactores TAC conectados en paralelo.
* Sistemas de reactores TUB en serie
* Sistemas de reactores TUB paralelo.

3.7. Operación de reactores en estado no estacionario.

* Puesta en marcha de un reactor TAC
* Reactores tanques agitados semicontinuos (TAS)

**Eje temático 4. Flujo no ideal**

4.1. Introducción

4.2. Efectos del mezclado en los reactores químicos

* Función de distribución de tiempos de residencia (DTR)
* Estado de agregación
* Tiempo de contacto

4.3. Medición de la DTR.

* Señal pulso. Función E
* Señal escalón. Función F
* Relaciones integrales.
* Tiempo de residencia medio.
* Otros momentos de la DTR.
* Funciones en variables adimensionales

4.4. La DTR en reactores ideales.

* DTR en reactores TUB y en reactores TAD
* DTR en reactores TAC.
* DTR en reactores tubular con flujo laminar
* RTD en reactores TAC y TUB en serie.

4.5. Modelado del reactor con el uso de la DTR.

4.6. Modelos de cero parámetros.

* Modelo de segregación.
* Mezclado máximo.

4.7. Modelos con parámetros ajustables.

* Modelos de un parámetro.
* Modelo de Tanques en serie.
* Modelo de Dispersión.
* Otros modelos de un parámetro
* Modelos de dos parámetros.
* Modelo con bypass y zona muerta
* Reactor tanque modelado con volumen de intercambio

**Eje temático 5. Reacciones Múltiples**

5.1. Introducción.

5.2. Conceptos de selectividad y de rendimiento

* Selectividad global
* Rendimiento global
* Selectividad instantánea
* Selectividad de velocidad o relación de selectividades

5.3. Condiciones para maximizar el producto deseado

* Reacciones en paralelo con un solo reactivo
* Reacciones en paralelo con dos reactivos
* Cálculo de selectividad y de rendimiento globales en reacciones en paralelo
* Interpretación gráfica de la selectividad
* Influencia de la temperatura en las reacciones en paralelo
* Maximización del producto deseado para reacciones en serie.
* Cálculo de selectividad y de rendimiento globales en reacciones en serie
* Influencia de la temperatura en las reacciones en serie

5.4. Cálculo para reacciones múltiples.

**Eje temático 6. Diseño de reactores no isotérmicos**

6.1. Balance de energía.

* Primera Ley de la Termodinámica.
* Evaluación del término trabajo.
* Evaluación de las entalpías.
* Relación entre ▲HR(T), ▲HR0(T) y ▲Cp.
* Capacidad calorífica media o constante.
* Capacidad calorífica variable.
* Calor intercambiado por el reactor.

6.2. Diseño de reactores adiabáticos.

* Aplicación al reactor TAC.
* Aplicación al reactor TUB.
* Efecto de los inertes.
* Temperatura de alimentación óptima.

6.3. Reactores con intercambio de calor.

* Aplicación al Reactor TAC
* Aplicación al Reactor TUB.
* Intercambio con fluido independiente.
* Temperatura de pared constante
* Calor transferido constante
* T de pared variable. Co-corriente y contracorriente
* Intercambio sin fluido independiente. Reactores autotérmicos

6.4. Reactores TAC en serie. Cascada adiabática.

6.5. Reactores TUB en serie.

* Progresión óptima de temperatura en una cascada de TUBs.

6.6. Multiplicidad de estados estacionarios en Reactores TAC

* Calor removido.
* Calor generado.
* Curvas de ignición- extinción.
* Condición de unicidad del estado estacionario.
* Reacciones fuera de control (runaway) en reactores TAC.

6.7. Multiplicidad de estados estacionarios en Reactores TUB.

* Sensibilidad paramétrica.
* Reacciones fuera de control en reactores TUB.

6.8. Operación en estado no estacionario.

* Balance de energía general

6.9. Reactores discontinuos TAD

* Uso del balance de energía para el diseño isotérmico
* Diseño adiabático.
* Diseño no isotérmico con intercambio.
* Inestabilidad térmica

6.10. Balance de energía aplicado a un reactor TAS

* Reacciones muy rápidas. Control de temperatura

6.11. Aproximación al estado estacionario

**Eje temático 7. Catálisis**

7.1. Definición.

7.2. Características de la catálisis.

7.3. Adsorción.

7.4. Propiedades físicas del catalizador.

* Superficie específica.
* Volumen de poro y porosidad.
* Porosidad de un lecho catalítico.
* Radio medio y modelo de Wheeler.
* Distribución del tamaño de poro.

7.5. Clasificación de los catalizadores.

7.6. Constitución del catalizador.

7.7. Pérdida de actividad.

7.8. Preparación de los catalizadores.

**Eje temático 8. Cinética de las reacciones catalíticas**

8.1. Difusión externa.

8.2. Reacción y difusión en catalizadores porosos.

8.3. Transporte de materia en el interior de catalizadores porosos.

* Transporte de materia en poros cilíndricos.
* Transporte de materia en sólidos porosos.
* Transporte de materia en sólidos porosos con reacción química simultánea. Factor de efectividad.
* Efectos del control difusional interno sobre la velocidad de reacción
* Transporte de masa en el interior de catalizadores sólidos.

8.4. Transporte externo de masa. Factor de efectividad externo.

8.5. Interacción entre el transporte interno y externo de masa. Factor de efectividad global isotérmico.

8.6. Etapas Químicas. Tratamiento de Hougen y Watson.

**Eje temático 9. Reactores industriales**

9.1. Introducción.

9.2. Reactores con catalizador estático.

* Reactores de lecho fijo.
* Reactores monolíticos.
* Reactores ‘Trickle bed’.

9.3. Reactores con catalizador en movimiento.

* Reactores de lecho móvil.
* Reactores de lecho fluidizado.
* Reactores de suspensión.

9.4. Diseño de reactores de lecho fijo.

* Modelo de flujo pistón con cinética pseudo homogénea.
* Modelo de flujo pistón con cinética heterogénea.
* Flujo pistón con gradiente externo de concentración.
* Flujo pistón con gradiente interno y externo de concentración.
* Modelo de flujo con dispersión axial y/o radial y cinética pseudo homogénea

**METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA Y DE APRENDIZAJE**

Descripción de los métodos y estrategias a los que acudirá el equipo docente de tal modo que los estudiantes logren los resultados de aprendizaje y desarrollen las competencias propuestas. (Consultar “Guía para la elaboración de programas de asignaturas”)

Se plantea una orientación metodológica alineada con la nueva política académica que la Universidad está fomentando y las de CONFEDI. Esto hace que, en las clases y fuera de ellas, se requieran espacios, tiempos y actividades, bajo la orientación y el control del profesor. Se optará por un sistema metodológico variado que vaya desde la reproducción hasta la potenciación de la indagación, el posicionamiento personal y grupal y la enseñanza reflexiva. Se apuesta por la complementariedad e integración de estrategias, herramientas, perspectivas. Se incluirá en la propuesta temas abordados desde las diferentes ópticas:

|  |  |
| --- | --- |
| Metodologías de enseñanza | |
| Aprendizaje Comunicativo/Activo (C/A) | Los estudiantes deberán:   * Resolver problemas * Responder a las preguntas * Formular sus propias preguntas * Discutir, explicar, debatir * Crear lluvias de ideas |
| Aprendizaje Colaborativo | Los estudiantes trabajarán en equipos, en ocasiones utilizando herramientas TIC (videos, juegos, competencias). La colaboración se establecerá en condiciones que aseguren la interdependencia positiva y la responsabilidad individual. |
| Aprendizaje Inductivo | Los estudiantes se enfrentarán con los desafíos, preguntas o problemas, y aprenderán el contenido en el contexto de hacer frente a los desafíos. |

**METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

Descripción de los criterios, métodos, técnicas e instrumentos de evaluación a los que acudirá el equipo docente de tal modo de valorar los procesos y los resultados de aprendizaje y el desarrollo de las competencias propuestas (Consultar “Guía para la elaboración de programas de asignaturas”)

Para evaluar el aprendizaje de los alumnos se analizará en las clases prácticas el avance de los alumnos en cuanto a resolución de ejercicios prácticos, observando el grado de independencia para plantear las resoluciones y relacionar con los contenidos teóricos, con la guía continua del docente. Para regularizar la asignatura el estudiante deberá aprobar 2 exámenes parciales teóricos-prácticos, presentar los trabajos propuestos por la catedra y los informes de los trabajos de laboratorio propuestos. Para lograr la promoción la suma de las calificaciones de los exámenes deberá ser mínimo de 14 puntos y ninguno podrá tener nota menor a 5. En caso de no alcanzar el puntaje requerido existirá una instancia de recuperación de las evaluaciones que no hayan alcanzado el puntaje 5. Además, se tomará un coloquio integrador oral al final del cuatrimestre.

**FORMACIÓN PRÁCTICA (\*)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Actividad** | **Eje** | **Tema** | **Tipo** | **Entrega y evaluación** |
| Laboratorio | 4 | Flujo no ideal | Formación experimental en laboratorio presencial | 11/09 |
| Laboratorio | 6 | Reactores no isotérmicos | Formación experimental en laboratorio presencial | 11/10 |

(\*) Descripción sintética de las actividades (trabajos prácticos, de campo, laboratorio, resolución de problemas, visitas, simulaciones, etc.) realizadas por los estudiantes a través de las cuales pondrán en acción los distintos saberes (conocer, hacer, ser) en el logro de los resultados de aprendizaje y el desarrollo de las competencias propuestas (Consultar “Guía para la elaboración de programas de asignaturas”).

**PROGRAMAS Y/O PROYECTOS PEDAGÓGICOS E INCLUSIVOS** (Solo programas y proyectos enmarcados en convocatorias nacionales, provinciales o institucionales; o bien, experiencias innovadoras desarrolladas por el equipo docente referidos a la mejora de la enseñanza y el aprendizaje de la asignatura)

No se contemplan en el presente ciclo lectivo.

**CRONOGRAMA TENTATIVO DE CLASES, PARCIALES y ACTIVIDADES DE FORMACIÓN PRÁCTICA**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| SEMANA |  | **TEÓRICOS/PRÁCTICOS** | **PRÁCTICOS** | **LABORATORIO** |
|  | 14-ago | INTRODUCCION |  |  |
| 1 | 16-ago | ESTEQ. + EQUILIBRIO +CINETICA |  |  |
|  | 17-ago | CINETICA |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | 21-ago | ISOTERMICO | GUIA 1 |  |
| 2 | 23-ago | ISOTERMICO | GUIA 1 |  |
|  | 24-ago | ISOTERMICO | GUIA 1 |  |
|  |  |  |  |  |
|  | 28-ago | ISOTERMICO | GUIA 1 |  |
| 3 | 30-ago | ISOTERMICO | GUIA 1 |  |
|  | 31-ago | FLUJO NO IDEAL | GUIA 2 |  |
|  |  |  |  |  |
|  | 4-sept | FLUJO NO IDEAL | GUIA 2 |  |
| 4 | 6-sept | FLUJO NO IDEAL | GUIA 2 | FLUJO NO IDEAL |
|  | 7-sept | FLUJO NO IDEAL | GUIA 2 |  |
|  |  |  |  |  |
|  | 11-sept |  |  |  |
| 5 | 13-sept | FLUJO NO IDEAL | GUIA 2 |  |
|  | 14-sept | PARCIAL |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | 18-sept | REACCIONES MULTIPLES | GUIA 3 |  |
| 6 | 20-sept | REACCIONES MULTIPLES | GUIA 3 |  |
|  | 21-sept |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | 25-sept | REACCIONES MULTIPLES | GUIA 3 |  |
| 7 | 27-sept | NO ISOTERMICO | GUIA 4 |  |
|  | 28-sept | NO ISOTERMICO | GUIA 4 |  |
|  |  |  |  |  |
|  | 2-oct | NO ISOTERMICO | GUIA 4 |  |
| 8 | 4-oct | NO ISOTERMICO | GUIA 4 | INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA |
|  | 5-oct | NO ISOTERMICO | GUIA 4 |  |
|  |  |  |  |  |
|  | 9-oct | NO ISOTERMICO | GUIA 4 |  |
| 9 | 11-oct | NO ISOTERMICO | GUIA 4 |  |
|  | 12-oct | NO ISOTERMICO | GUIA 4 |  |
|  |  |  |  |  |
|  | 16-oct |  |  |  |
| 10 | 18-oct | NO ISOTERMICO | GUIA 4 |  |
|  | 19-oct | NO ISOTERMICO | GUIA 4 |  |
|  |  |  |  |  |
|  | 23-oct | NO ISOTERMICO | GUIA 4 |  |
| 11 | 25-oct | NO ISOTERMICO | GUIA 4 |  |
|  | 26-oct | PARCIAL |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | 30-oct | CATALISIS | GUIA 5 |  |
| 12 | 1-nov | CATALISIS | GUIA 5 |  |
|  | 2-nov | CATALISIS | GUIA 5 |  |
|  |  |  |  |  |
|  | 6-nov | CATALISIS | GUIA 5 |  |
| 13 | 8-nov | CATALISIS | GUIA 5 |  |
|  | 9-nov | CATALISIS | GUIA 5 |  |
|  |  |  |  |  |
|  | 13-nov | REACTORES INDUSTRIALES |  |  |
| 14 | 15-nov | REACTORES INDUSTRIALES |  |  |
|  | 16-nov | PARCIAL |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | 20-nov |  |  |  |
| 15 | 22-nov | RECUPERATORIOS |  |  |
|  | 23-nov | COLOQUIOS |  |  |

**BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN BÁSICAS Y DE CONSULTA ESPECIFICANDO EL EJE TEMÁTICO DE LA ASIGNATURA:**

**Básica**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Título** | **Autores** | **Año, Edición, Editorial** | **Ejemplares disponibles** | **Eje temático** | | | |
| **1-3** | **3-6** | **6-9** | **…** |
| Elementos de Ingeniería de las Reacciones Químicas. | Fogler, S | 2016, 8va Ed, Prentice Hall | 7 | x | x | x |  |
| Ingeniería de las Reacciones Químicas. | Levenspiel, O | 1999, Limusa | 6 | x | x |  |  |

**De consulta**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Título** | **Autores** | **Año, Edición, Editorial** | **Ejemplares disponibles** | **Eje temático** | | | | |
| **1-3** | **3-6** | **6-9** | **4** | **5** |
| Chemical reactions and chemical reactors | Roberts, George W. | 2009, J. Wiley | 1 | x | x |  |  |  |
| Ingeniería de la Cinética Química | Smith J. M | Cecsa | 3 | x |  |  |  |  |
| Reactores Químicos con Multireacción | Tiscareño Lechuga F | 2008, Reverté | 1 |  |  |  |  | x |
| Chemical reaction engineering:  a first course | Ian Saxley M[etcalfe](http://www.google.com.ar/search?tbs=bks:1,bkv:a&tbo=p&q=+inauthor:%22Ian+Saxley+Metcalfe%22) | 1997, Oxford University | 1 | x | x |  |  |  |
| The Engineering of Chemical Reactions | Schmidt L | 1998, Oxford University | 1 | x | x | x |  |  |
| Fundamentals of Chemical Reaction Engineering | Davis and Davis | 2003, Mc Graw Hill | 3 | x | x |  |  |  |
| Chemical Reactor Analysis and Design | Froment, Bischoff, Whilde | 2010, Wiley | 1 |  |  |  | x |  |
| Modeling of Chemical Kinetcs and Reactor Design | Coker | 2001, Gulf Proffessional Pusblishing. |  | x | x |  |  |  |
| Principles of Chemical Reactor Analysis and Design | Mann Uzi | 2009, Wiley |  | x | x |  |  |  |

**HORARIOS DE CLASES**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| DIA | HORARIO | LUGAR |
| Lunes | 11 a 13 hs. | Aula Informática 3. DTQ-FI |
| Miércoles | 8 a 13 hs. | Aula Informática 1. FI |
| Jueves | 11 a 14 hs | Aula Informática 3. DTQ-FI |

**HORARIO Y LUGAR DE CONSULTAS**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| DIA | HORARIO | LUGAR |
| Lunes | 12 a 16 hs. | DTQ-Fac Ingeniería |
| Miércoles | 14 a 17 hs. | DTQ-Fac Ingeniería |
| Viernes | 14 a 17 hs | DTQ-Fac Ingeniería |

**AULA VIRTUAL:** (enlace al aula virtual)

**REQUISITOS PARA OBTENER LA REGULARIDAD Y LA PROMOCIÓN**

Las condiciones requeridas para alcanzar ya sea la condición regular como promocional se ajustan a lo establecido en el anexo I de la Res. CS. Nº 120/17 y a la Res. CD Nº 138/18, Res. CD Nº 121/19 y Res. CD Nº 259/22, estableciéndose los siguientes requisitos:

***Requisitos generales*:**

El estudiante deberá estar formalmente inscripto en la asignatura (efectivo o con condicionalidad extendida por la FI y asistir como mínimo al 80% de las clases teórico-prácticas, prácticos y actividades de laboratorio.

*Requisitos para alcanzar la regularidad*:

Entrega del 100 % de los informes de los trabajos de Laboratorio. Promediando las calificaciones de los parciales teóricos-prácticos se deberá obtener un puntaje mínimo de 5.

Para lograr la regularidad en caso de no alcanzar el puntaje requerido existirá una instancia de recuperación de las evaluaciones que no hayan alcanzado el puntaje 5.

*Requisitos para alcanzar la promoción*:

Entrega del 100 % de los informes de los trabajos de Laboratorio. Promediando las calificaciones de los parciales teóricos-prácticos se deberá obtener un puntaje mínimo de 7. Para lograr la promoción ningún parcial podrá tener nota menor a 5, en caso de no alcanzar el puntaje requerido existirá una instancia de recuperación de las evaluaciones que no lo hayan alcanzado. Además, se tomará un coloquio integrador oral al final del cuatrimestre.

*Instancias de evaluación previstas*:

Se deberán presentar los informes de los trabajos de Laboratorio realizados.

Se llevarán a cabo 3 exámenes parciales teórico-práctico y un examen recuperatorio para alcanzar la regularidad o promoción según corresponda. En el caso de alcanzar la promoción se realizará un coloquio integrador oral.

**CARACTERÍSTICAS Y MODALIDAD DE LAS INSTANCIAS EVALUATIVAS, INCLUYENDO EXAMEN FINAL, ESTABLECIENDO TIEMPOS DE CORRECCIÓN DE LAS MISMAS Y LA DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **EXÁMENES PARCIALES** | | | | |
| INSTANCIA EVALUATIVA (\*) | CARACTERÍSTICAS (\*\*) | MODALIDAD (\*\*\*) | TIEMPO DE CORRECCIÓN | TIEMPO DE DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES |
| Parciales | Teórico-Prácticos | Escrito | Una Semana | Una Semana |
| Recuperatorios | Teórico-Prácticos | Escritos | Una Semana | Una Semana |
| Coloquio | Teórico-Práctico | Oral | Un día | Un día |
| Laboratorios | Práctico | Escrito | Una Semana | Una Semana |

(\*) Parcial / Recuperatorio / Actividad integradora / Laboratorio / Etc.

(\*\*) Práctico / Teórico / Teórico-Práctico.

(\*\*\*) Escrito / Oral.

|  |  |
| --- | --- |
| **EXAMENES FINALES** | |
| **Alumnos en condición regular** | |
| CARACTERÍSTICAS (\*) | MODALIDAD (\*\*) |
| Teórico-práctico | Escrito / Mixto |
| **Alumnos en condición libre** | |
| CARACTERÍSTICAS (\*) | MODALIDAD (\*\*) |
| Práctico | Escrito |
| Teórico-práctico | Oral |

(\*) Práctico. Teórico. Teórico-Práctico.

(\*\*) Escrito. Oral.

Firma Docente Responsable Firma Secretario Académico