

FENÓMENOS DE TRANSPORTE

Plan anual de actividades académicas - Ciclo lectivo 2023

1. DATOS GENERALES DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

Datos administrativos

Departamento: Ingeniería Química

Carrera: Ingeniería Química

Duración: 5 años

Asignatura: Fenómenos de transporte

Nivel de la carrera: III

Bloque curricular: Tecnologías básicas

Área: Ingeniería química

Carácter: Obligatoria

Régimen de dictado: Anual

Carga horaria semanal: 5 (hs. cátedra)

Carga horaria total: 160 (hs. cátedra)

Correlatividades

Asignaturas correlativas previas

Para cursar "Fenómenos de transporte" debe tener cursada:

Obligatorias: Análisis Matemático II/ Física II/ (Termodinámica)

Para cursar "Fenómenos de transporte" debe tener aprobada:

Obligatorias: Álgebra y Geometría Analítica/ Análisis Matemático I/ Química General/ Física I

Para rendir "Fenómenos de transporte" debe tener aprobada:

Obligatorias: Análisis Matemático II/ Física II/ Termodinámica

Asignaturas correlativas posteriores

Debe tener cursada "Fenómenos de transporte" para cursar:

Obligatorias: Integración IV/ Operaciones Unitarias I/ Tecnología de la Energía Térmica/ Operaciones Unitarias II/ Ingeniería de las Reacciones Químicas

Debe tener aprobada "Fenómenos de transporte" para cursar:

Obligatorias: Control Automático de Procesos/ Proyecto Final (Integración V)

Electivas: Procesos industriales I/ Procesos y equipos para la industria de los alimentos

Debe tener aprobada "Fenómenos de transporte" para rendir:

Obligatorias: Integración IV/ Operaciones Unitarias I/ Tecnología de la Energía Térmica/ Operaciones Unitarias II/ Ingeniería de las Reacciones Químicas

Equipo docente

FRANCESCONI; Javier (Prof. Adj. - DS)

GALETTI; Valeria (JTP - DS)

ORELLANO; Santiago (Aux. 1 - DS)

URCIA; Miguel (Aux. 1 - DS)

2. FUNDAMENTACIÓN DE LA ASIGNATURA DENTRO DEL PLAN DE ESTUDIOS

Describir el sentido de la asignatura en el plan de estudios y en la formación del ingeniero de la especialidad, el posicionamiento desde donde se enseña la disciplina, discutiendo porqué y para qué el estudiante tiene que aprender la presente asignatura en esta etapa de su carrera (hasta 200 palabras).

En el Plan de Estudios de la Carrera Ing. Química (Ordenanza N° 1028) esta asignatura se encuentra ubicada en el tercer nivel, resultando ser un nexo entre los conocimientos que se adquieren a nivel de ciencias básicas con los que posteriormente se aplicarán en las asignaturas correspondientes a la especialidad, por lo que se requiere un dominio de las operaciones matemáticas básicas (series, ecuaciones diferenciales, integrales) y los principios fundamentales de física, química y termodinámica.

La profundización y estudio de los Fenómenos de Transporte proporciona al Ingeniero las herramientas para abordar conceptualmente las transferencias de momento, calor y masa y su posterior aplicación tanto en las operaciones unitarias específicas y en los procesos involucrados, como en el diseño de los equipos a utilizar y su optimización funcional.

Primordialmente, trata del estudio de las leyes de conservación de materia, cantidad de movimiento y energía (calorífica), de los mecanismos de transferencia y sus velocidades, utilizando modelos que permiten resolver los balances correspondientes. Por lo tanto, es un propósito que el alumno se forme utilizando los conocimientos adquiridos en las asignaturas correlativas precedentes (Álgebra y Geometría Analítica, Análisis Matemático I y II, Física I y II, y Química General), los relacione entre sí y obtenga soluciones generales y/o particulares, que luego podrá aplicar en las siguientes etapas de la carrera y en su ocupación profesional como egresado.

3. COMPETENCIAS

Para la descripción de este punto considerar las competencias enunciadas en el ANEXO I Libro Rojo de CONFEDI (Ver documento adjunto). Copiar las que correspondan (código y texto) e indicar el nivel de aporte (Bajo / Medio / Alto) de la asignatura para cada competencia.

Competencias Tecnológicas	Nivel de Aporte
CT1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.	Medio
CT4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.	Medio
Competencias Sociales, Políticas y Actitudinales	Nivel de Aporte
CS6: Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.	Medio
CS7: Comunicarse con efectividad.	Medio
CS9: Aprender en forma continua y autónoma.	Medio
Competencias Específicas	Nivel de Aporte
CE1.1: Identificar, formular y resolver problemas interpretando	Medio

físicamente los mismos, definiendo el modelo más adecuado y empleando métodos apropiados para establecer relaciones y síntesis.	
CE1.2: Diseñar, calcular y proyectar 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.	Medio

4. OBJETIVOS/ RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Objetivos
<p>Transcribir los objetivos de la asignatura establecidos en el DC. Señalar los objetivos de la asignatura, entendidos como la intencionalidad de los docentes con respecto a lo que esperan que el alumno logre como consecuencia de la propuesta de enseñanza (por ejemplo: Que el alumno logre plantear estrategias de eficiencia energética para diferentes procesos ingenieriles).</p> <p><u>Objetivos establecidos en el DC</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Comprender y aplicar los fenómenos de transporte de cantidad de movimiento, energía y materia, estudiados a nivel de elemento de volumen. Establecer las ecuaciones de variación o cambio y sus formas adimensionales.
<p>Objetivos generales:</p> <p>Se espera que las actividades planificadas por la cátedra permitan al alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Reconocer, interpretar y enunciar los principios básicos comunes (primeros principios) que rigen el transporte de cantidad de movimiento, energía calorífica y materia. ✓ Establecer los criterios para su aplicación dentro del campo de la Ingeniería Química. <p>Objetivos específicos de enseñanza:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Presentar a los estudiantes modelos que permitan predecir el comportamiento real de un sistema y el efecto de las variables sobre el mismo, considerando distintos sistemas de coordenadas en el marco de los fenómenos de transferencia de cantidad de movimiento, energía y masa. ✓ Desarrollar actividades grupales y trabajos experimentales de laboratorio y planta piloto. ✓ Ejercitar las habilidades comunicativas (expresión escrita y oral) de los alumnos, que favorezcan la interacción personal dirigida a objetivos comunes. ✓ Incentivar al alumno en la participación activa durante los trabajos en equipo y en clase.
Resultados de Aprendizaje
<p>Definir los resultados de aprendizaje (RA), entendidos como una declaración muy específica que describe exactamente y de forma medible (posibles de evidenciar) qué es lo que un estudiante será capaz de hacer, expresados como [Verbo de Desempeño]+ [Objeto de Conocimiento]+ [Finalidad]+ [Condición(es) de Referencia/Calidad] (por ejemplo: Plantea estrategias para mejorar las prestaciones y eficiencia energética de diversas actividades ingenieriles mediante la utilización de los principios de la disciplina, considerando el contexto socioeconómico y medioambiental en el que se encuentran insertas), y considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ incluir únicamente aquellos RA que se consideren elementales para definir el aprendizaje esencial de la asignatura o programa en el contexto de la carrera ✓ no necesariamente debe haber una relación biunívoca RA- Unidad Temática ✓ se sugiere contar como máximo con 4-5 RAs para la asignatura ✓ Adquirir los conocimientos fundamentales del transporte de una propiedad extensiva, tanto de forma general como particularizada a los casos del transporte de cantidad de movimiento, calor y materia. ✓ Enunciar y desglosar las leyes de conservación, tanto en su forma diferencial (Balances

Microscópicos) como en su forma integral (Balances Macroscópicos), particularizando en casos concretos.

- ✓ Identificar el significado de los diferentes términos de las ecuaciones diferenciales microscópicas generales de conservación de esas propiedades.
- ✓ Integrar creativamente conocimientos y aplicarlos a la resolución de problemas que involucren el transporte de materia, energía y cantidad de movimiento.

5. CONTENIDOS DEL PROGRAMA ANALÍTICO (UNIDADES TEMÁTICAS)

TEMA 1: MECANISMOS DE TRANSPORTE Y PREDICCIÓN DE PROPIEDADES

Conceptos de equilibrio y evolución. Fuerza impulsora y resistencias.

Regímenes estacionarios y transitorios. Teoría general del transporte molecular de cantidad de movimiento, energía calorífica y materia.

Ley de Newton de la viscosidad. Fluidos newtonianos. Fluidos no-newtonianos, modelos. Viscosidad de gases y líquidos; influencia de la presión, temperatura y composición. Viscosidad cinemática.

Mecanismos de transporte de energía calorífica: conducción, convección y radiación. Conductividad calorífica y difusividad térmica. Número de Prandtl. Ley de Fourier de la conducción del calor. Conductividad calorífica en gases, líquidos y sólidos; efecto de la temperatura y presión.

Fundamentos del transporte de materia por difusión, casos. Ley de Fick.

Difusividad, influencia de la presión, temperatura y composición. Difusividad en gases, líquidos y sólidos. Número de Schmidt.

TEMA 2: BALANCES ENVOLVENTES Y ECUACIONES DIFERENCIALES PARA SISTEMAS ISO-TÉRMICOS DE FLUIDOS PUROS

Balances de materia y cantidad de movimiento en envolturas en Estado Estacionario. Aplicaciones en coordenadas cartesianas, cilíndricas y esféricas.

Condiciones límites. Número de Reynolds. Ecuación de Hagen-Poiseuille.

Conceptos de derivadas parcial, total y sustancial. Notación vectorial y tensorial. Ecuación de Continuidad.

Ecuación del Movimiento. Aplicaciones a sistemas de flujo en estado estacionario. Ecuación de la Energía Mecánica.

TEMA 3: BALANCES ENVOLVENTES Y ECUACIONES DIFERENCIALES PARA SISTEMAS NO-ISOTÉRMICOS. FLUIDOS PUROS

Balances en envolturas para energía calorífica.

Condiciones límites. Conducción con y sin generación interna. Envolturas simples y compuestas. Distribuciones de temperaturas en envolturas. Coeficientes de transmisión del calor en interfases.

Ecuaciones diferenciales para la transmisión del calor: Ecuaciones de la Energía mecánica, calorífica y total. Distribuciones de temperatura. Formas especiales y simplificadas de las ecuaciones. Convección forzada y libre.

TEMA 4: ANÁLISIS ENVOLVENTES Y ECUACIONES DIFERENCIALES PARA SISTEMAS MULTI-COMPONENTES

Balances en envolturas para mezclas binarias. Difusión en película gaseosa estancada. Difusión equimolar.

Ecuación de Continuidad en mezclas binarias, sistemas coordenados. Ecuaciones de variación para sistemas binarios y de varios componentes. Condiciones límites. Formas especiales y simplificadas. Aplicaciones.

TEMA 5: DISEÑO POR SIMILITUD Y ESCALADO DE PROCESOS.

Adimensionalización de las ecuaciones de variación (Continuidad, Movimiento y Energía Calorífica). Teorema Pi. Aplicaciones. Escalado de Procesos

TEMA 6: TURBULENCIA Y CAPA LÍMITE.

TURBULENCIA: Flujo turbulento, características.

CAPA LIMITE HIDRODINÁMICA: Viscosidad y resistencia fluida. Resistencia de fricción y de forma. Concepto de capa límite, efectos de las superficies. Desarrollo de una capa límite. Longitud de entrada. Separación de capa límite.

CAPA LIMITE TERMICA: Concepto, relaciones con la capa límite hidrodinámica.

Magnitudes alisadas de tiempo ajustado. Ajuste de tiempo en las Ecuaciones de Variación. Esfuerzos cortantes turbulentos. Viscosidad de remolino. Ecuaciones empíricas del perfil de velocidad. Distribuciones de temperatura para flujo laminar y turbulento. Aplicaciones.

Ajuste de tiempo para la ecuación de continuidad en flujo turbulento. Densidad de flujo de materia turbulento.

TEMA 7: TRANSPORTE EN INTERFASES Y BALANCES MACROSCÓPICOS EN SISTEMAS ISOTÉRMICOS. FLUIDOS PUROS

Definición del factor de fricción, relación con el Número de Reynolds. Métodos de estimación. Factor

de fricción en conductos y alrededor de objetos sumergidos. Métodos y ecuaciones utilizadas. Aplicaciones.

Balance macroscópico de Materia. Balance de Cantidad de Movimiento. Balance de Energía Mecánica. Expresiones para estado estacionario. Estimación de pérdidas por fricción en tuberías y accesorios. Usos y aplicaciones.

TEMA 8: TRANSPORTE EN INTERFASES Y BALANCES MACROSCÓPICOS EN SISTEMAS NO ISOTÉRMICOS. FLUIDOS PUROS

Coefficientes de transmisión del calor, definiciones.

Coefficientes globales. Diferencia media de temperatura, tipos. Convección forzada y libre. Determinación de los coeficientes de transmisión del calor para fluidos por el interior de conductos y alrededor de objetos sumergidos. Correlaciones utilizadas. Condensación. Evaporación.

Balances macroscópicos de Energía. Casos particulares, su importancia. Aplicaciones. Introducción al cálculo de superficies de intercambio de calor.

TEMA 9: TRANSPORTE EN INTERFASES Y BALANCES MACROSCÓPICOS EN SISTEMAS MULTI-COMPONENTES

Equilibrio entre fases. Coeficientes de transferencia de materia, individuales y globales.

Los Balances macroscópicos de Materia, Cantidad de Movimiento, Energía y Energía Mecánica para sistemas multicomponentes. Analogías entre transporte de cantidad de movimiento, energía calorífica y materia. Aplicaciones.

TEMA 10: TRANSPORTE DE ENERGÍA POR RADIACIÓN TÉRMICA

Energía radiante, conceptos. Poder emisivo de los cuerpos. Concepto de cuerpo negro. Emisividad.

Cuerpo gris. Leyes de Stefan-Boltzmann, Planck y Wien. Radiación entre superficies. Factores de visión. Factores de intercambio. Pantallas de radiación. Emisividad de gases.

Programa de actividades de formación práctica

El equipo de cátedra tiene diseñadas y puestas a punto las actividades prácticas que se detallan a continuación, las cuales se llevan a cabo conforme la disponibilidad de tiempo y las necesidades académicas planteadas por el grupo de alumnos y las percibidas por los docentes de esta asignatura.

- Actividad N°1 (Lectura y análisis de una publicación científica sobre aplicaciones de propiedades de transporte a casos reales. Vía Campus Virtual. Discusión en foro en CGV)

- Actividad N° 2 (Resolución de Situaciones Problemáticas Grupal Extra áulica. Entrega vía Campus Virtual. Evaluación Formativa)
Resolución de problemas de predicción de propiedades e implementación computacional de los modelos en Excel o SciLab. Entrenamiento en elaboración de informe técnico.
- Actividad N° 3 (Actividad Grupal Experimental en Planta Piloto. Con informe grupal. Entrega vía Campus Virtual. Evaluación Formativa)
Trabajo Experimental: Número de Reynolds y caída de presión
- Actividad N° 4 (Actividad Grupal Experimental en Planta Piloto. Con informe grupal. Entrega vía Campus Virtual. Evaluación Formativa)
Trabajo Experimental: Flujo de Fluidos. Factores de Fricción en Tuberías
(Actividades 3 y 4 supeditadas a las disposiciones nacionales y provinciales que habiliten su realización en tiempos acordes al cronograma estimado de clases)
- Actividad N° 5 (Actividad Grupal. Con presentación oral grupal. Entrega vía Campus Virtual. Evaluación Formativa).

6. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE

Descripción de la metodología

Listar las metodologías didácticas activas empleadas para garantizar la adquisición de las competencias antes mencionadas, con relación al propósito y objetivos que desarrolla la asignatura, y para promover el desarrollo de los resultados de aprendizaje.

Describir el enfoque de enseñanza adoptado, así como las estrategias de trabajo en equipos colaborativos, aula invertida y otras metodologías de aprendizaje activo y centrado en el estudiante aplicadas para promover el desarrollo de los resultados de aprendizaje. Detallar las características de las actividades prácticas a desarrollar, el uso de laboratorios físicos y/o remotos/virtuales (si correspondiese) y la utilización significativa del Campus Virtual Global (u otro entorno virtual de enseñanza y aprendizaje) y otros recursos basados en TIC.

Clases teórico-prácticas

Si se parte del concepto del aprendizaje como construcción, no se puede aceptar una separación arbitraria entre Teoría y Práctica; la propuesta es acercarse a los problemas integrando ambas. Es necesario encarar lo teórico- práctico como forma de generación de conocimiento, considerando dicha práctica como praxis y no como aplicación. En consecuencia, la teoría y la resolución de problemas serán tratadas como un todo.

Por lo tanto, se introducirá la actividad curricular, exponiendo el programa de contenidos, de manera que el alumno tenga desde el inicio una visión de conjunto, y se indicará la relación de esta asignatura con las otras asignaturas del Plan de Estudios de IQ. Se recomendará la bibliografía y el material de estudio, orientados por tema, y la modalidad y fechas de evaluación.

Se dispone de una colección temática de ejercicios y problemas, que constituyen la Guía de ejercitación de aula, y una guía propuesta adicional para ejercitar fuera del aula.

Actividades de formación práctica

Las actividades de formación prácticas se enfocan en la:

- Resolución de situaciones problemáticas abiertas, en la mayor medida posible enfocadas en situaciones reales (planteadas desde relatos breves, aplicación de hojas de cálculo, uso de simuladores, etc.)
- Preguntas para pensar, repensar y recrear los sistemas físicos cotidianos.
- Actividades investigativas individuales y grupales (extra-áulicas).
- Experiencias en planta piloto (supeditadas a las directivas de la Comisión de HHySS en

cuanto a la factibilidad de realización en el ciclo lectivo).

Todas las actividades de formación práctica son obligatorias.

Información y comunicación:

La cátedra cuenta con un medio de comunicación fluido con los alumnos que es Campus Virtual de la FRRo, por lo que se utilizará el mismo como instrumento para poner a disposición de los estudiantes el material necesario para el desarrollo de la asignatura, y como medio de comunicación entre los profesores y los estudiantes.

En dicho canal se consignan las actividades de evaluación, las rubricas a utilizar en las mismas (en los casos en los que se implementará esta metodología), el calendario de actividades y exámenes, del desarrollo de los distintos trabajos prácticos, las guías de ejercicios, las pautas para elaboración de informes, bibliografía recomendada y apuntes implementados, enlaces a páginas externas y toda otra información que se desee comunicar, además de dar la posibilidad de realizar consultas al equipo cátedra y plantear foros de debate de temas específicos, resultando una herramienta invaluable para el seguimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Medios didácticos: La utilización de medios didácticos en las circunstancias actuales involucra medios audiovisuales como animaciones y videos que permitan una mejor visualización de la demostración, ejemplificación y/o interpretación de un fenómeno o un problema, así como el uso de Videos interactivos generados por la cátedra, subidos al aula virtual para la aplicación de la metodología del aula invertida.

La utilización de herramientas de cálculo para resolver ciertas aplicaciones es otro aspecto que la cátedra pretende incrementar en el transcurso del tiempo.

La práctica docente seguirá una metodología mixta basada en el aprendizaje cooperativo - colaborativo y el autoaprendizaje. Esta metodología se desarrollará a través de clases magistrales presenciales y asincrónicas, clases de seminarios, videos interactivos, resolución grupal de problemas en forma presencial y exposición de trabajos dirigidos.

Para el desarrollo de la asignatura se propone un abordaje vertical en el cual se trata cada una de transferencias (cantidad de movimiento, energía y masa) por vez. Planteando las semejanzas en las descripciones cuantitativas y cualitativas que se presentan en cada caso, de tal forma de visualizarlas integradamente a medida que se avanza en el dictado de la materia.

Los temas teóricos se desarrollan con un enfoque de conceptos fundamentales y prácticos dando participación a los estudiantes a través de preguntas de casos de la vida diaria, del cálculo y resolución de situaciones problemáticas y del abordaje de las actividades investigativas individuales y grupales que permitan comprender y reforzar el conocimiento de la transferencia en estudio.

Los conceptos y principios de los temas teóricos son desarrollados por el profesor a cargo de la asignatura tanto en clases presenciales como a través de video clases en el aula virtual. En algunas temáticas específicas se emplea el Aprendizaje Basado en Problemas. Los temas desarrollados y sus aplicaciones deberán ser completados, en todos los casos, por la lectura y estudio de la bibliografía que cada alumno realice en forma particular fuera de los horarios de clase.

Las actividades de formación prácticas planteadas durante el dictado de la asignatura tienen como finalidad que el alumno adquiera, simultáneamente, competencia y destreza en la resolución de problemas, en la comprensión de los principios que rigen los sistemas físicos, refuerce sus habilidades para manejar equipos de Laboratorio y Planta Piloto y desarrolle capacidades y habilidades para el aprendizaje auto dirigido y para el trabajo colaborativo.

En este sentido el docente orienta a los alumnos en el desarrollo de las experiencias sobre cómo aplicar con criterio las metodologías de trabajo que les permitan estudiar, analizar, interpretar y presentar los resultados sobre el tema que se aborda.

Cabe señalar aquí, la elevada carga horaria requerida en esta metodología y el esfuerzo docente a realizar en la propuesta de problemas, atención personalizada, consultas, revisión de informes, etc. Por lo que se propone fomentar la participación de Adscriptos alumnos y graduados con objeto de incrementar la relación docente alumno, al tiempo que se propicia la formación de los auxiliares docentes. De este modo, y a través de las expectativas que ellos tuvieron como alumnos respecto a la materia, se espera generar una retroalimentación y empatía con los alumnos cursantes fortaleciendo así el proceso de integración de saberes y capacidades.

Por otro lado, si bien a la Cátedra se le aplica desde 2016 la encuesta de Carrera Académica, al finalizar el cursado se realiza internamente una encuesta anónima sobre el grado de satisfacción del alumno de acuerdo al desarrollo de las actividades del año, cuyos resultados fijarán pautas para corregir, modificar y en general orientar a la mejora permanente del dictado de clases y desarrollo, con la finalidad de jerarquizar por retroalimentación, el proceso de enseñanza.

Recomendaciones para el estudio

Describir las principales recomendaciones que se les pueden hacer a las y los estudiantes para abordar el aprendizaje de la asignatura, teniendo en cuenta la experiencia del cuerpo docente respecto de desarrollos anteriores.

Se recomienda al estudiante que planifique y gestione adecuadamente el tiempo que dispone para el estudio. Las clases presenciales representan el primer contacto del alumno con los temas que se desarrollan y es necesario complementar con lectura de bibliografía sugerida junto al resto del material didáctico brindado (videos y actividades a realizar por los estudiantes).

Es una materia que requiere del alumno el correcto manejo de las herramientas adquiridas en física y matemáticas de los años previos. Se sugiere no intentar el cursado sin aún adeuda algunas de las materias correlativas.

7. RECURSOS NECESARIOS

Detallar los recursos necesarios para el desarrollo de la asignatura. Considerar todos los aspectos docentes, institucionales y estudiantiles de manera de prever y planificar las necesidades para alcanzar los Resultados de Aprendizaje previstos, incluyendo los siguientes ítems: Espacios Físicos (aulas, laboratorios, equipamiento informático, etc.), Recursos tecnológicos de apoyo (proyector multimedia, software, equipo de sonido, aulas virtuales, etc.), Transporte, seguro, y elementos de protección para desarrollar actividades en laboratorios, empresas, fábricas, entre otros.

Espacios físicos

Las clases teóricas se imparten en aula común con pizarrones para tiza y también se dispone de pizarras para fibrones. Las clases prácticas de resolución de problemas y ejercicios numéricos se realizan en las mismas aulas. Para los trabajos prácticos de campos se dispone de la infraestructura de planta piloto.

Recursos tecnológicos de Apoyo

Utilización de proyector para el uso de presentación con diapositivas y videos como material de apoyo al dictado de las clases teóricas. Además, se utiliza la plataforma Moodle donde se presenta el contenido de la materia, se organiza el material bibliográfico mediante lecturas sugeridas y se utilizan las distintas herramientas como ensayos, preguntas de opción múltiple para la realización de tareas de autoevaluación, entregas de ensayos y problemas.

Recursos para desarrollar actividades en laboratorios, empresas, entre otros

8. EVALUACIÓN

Metodologías/ estrategias de evaluación

Detallar las estrategias de evaluación que permitan medir el grado de logro de las competencias que aborda la asignatura y los resultados de aprendizaje definidos, que podrán ser diagnósticas, formativas, sumativas, de proceso, autoevaluación o evaluación por pares, indicando la forma en que los alumnos acceden a los resultados de sus evaluaciones. Describir los instrumentos y recursos que se utilizarán en cada instancia de evaluación (como ser clases, trabajos prácticos, proyectos, exposiciones orales, cuestionarios, portafolios, exámenes parciales) y todo instrumento que permita al estudiante demostrar su nivel de desempeño y obtener una retroalimentación significativa para mejorar.

Indicar la modalidad mediante la cual se informa a los alumnos sobre las condiciones de regularización y aprobación directa de la asignatura.

1- VALORACIÓN EN EL PROCESO FORMATIVO:

La modalidad de evaluación se sustenta en una valoración ininterrumpida del desenvolvimiento del alumno durante el transcurso del dictado de la materia.

Para ello se prevén tanto evaluaciones formativas como sumativas, a través de las distintas actividades planificadas por el equipo docente. Las mismas se detallan en el punto de 2- Evaluación de las actividades de éste ítem, y las fechas se consignan en el Cronograma del presente Plan de actividades académicas. También se publican en el campus las planillas que emplearán los docentes para registrar la actuación del estudiante, en la cual constan los aspectos que son valorados en cada actividad y los criterios y escalas de calificación de las evaluaciones.

La valoración de la actuación del estudiante se plantea desde tres ejes básicos relacionados con el “saber”, el “saber hacer” y el “saber ser”. El saber incluye el modo en que la información, los conceptos, pasan a acompañar los procesos de reflexión, de crítica, de expresión y no los contenidos por los contenidos mismos. El saber hacer se valora en los aportes del estudiante, en su capacidad de recrear, de innovar. Por último, el saber ser se evalúa a través de las actitudes que pone en juego el estudiante durante el proceso de aprendizaje y en los modos como se relaciona con sus compañeros y con los docentes.

Cabe destacar que la evaluación de todas las actividades se registrarán en el libro de calificaciones del aula virtual de la cátedra, lo cual facilita el seguimiento del docente actuando como una especie de portfolio, a la vez que le permite al alumno llevar un control de su progreso en la asignatura y visibilizar sus evaluaciones y calificaciones durante todo el transcurso del ciclo lectivo.

En general, los aspectos a evaluar serán:

- Nivel de calidad en el desempeño del alumno en cada actividad (producción personal, alternativas seleccionadas, fundamentación de las herramientas empleadas y conclusiones obtenidas)
- Experiencias de trabajo en equipo
- Dedicación durante el dictado de clases y consultas
- Presentación de trabajos grupales o individuales
- Niveles de las consignas alcanzadas en las evaluaciones escritas.

Escala de valoración para nota final (Según Ord. 1549)		
1 - 5	Insuficiente	No alcanza los requisitos mínimos.
6	Aprobado	Cumple los requisitos mínimos esperados.
7	Bueno	Alcanza totalmente los requisitos esperados

8	Muy Bueno	Supera los requisitos esperados
9	Distinguido	Supera los requisitos esperados con distinción.
10	Sobresaliente	Supera ampliamente los requisitos esperados

2- DESCRIPCIÓN DE LA FORMA DE EVALUACIÓN DE ACTIVIDADES

A- LECTURA Y ANÁLISIS DE PUBLICACIONES CIENTÍFICAS

En general, esta actividad es de carácter individual y se realiza a principios del ciclo, a los efectos de captar el nivel de conocimientos, nivel de abstracción, grado de comprensión, capacidad de síntesis, capacidad de reconocer debilidades en la formación actual, y la motivación de los estudiantes.

Se propone que la valoración sea realizada por el estudiante, haciéndose especial énfasis en la responsabilidad y compromiso del alumno en cuanto a la realización de la actividad en los tiempos establecidos. Se exigirá completar un cuestionario en forma individual con preguntas que vinculen los fenómenos de transporte con la temática del material a analizar. En este ciclo se propone la implementación a través de un foro de discusión en el aula virtual, de modo de propiciar el intercambio de apreciaciones y la comunicación entre los integrantes de la cohorte.

B- RESOLUCIÓN DE UN PROBLEMA COMPLEJO INVOLUCRANDO BALANCES MICROSCÓPICOS Y MACROSCÓPICO. EN FORMA GRUPAL. EXTRA-ÁULICA. ENTREGA VÍA CAMPUS VIRTUAL

La actividad se carga en el Campus Virtual y se consigna la fecha límite de entrega de la misma. La evaluación es formativa, es decir, no hay una calificación numérica, y se empleará una rúbrica en la que se consideran aspectos tanto de contenidos técnicos, como de presentación de informe, y entrega en tiempo y forma. De no alcanzar los niveles mínimos expuestos en la rúbrica, los y las estudiantes recibirán una devolución del docente de carácter cualitativo acerca de los errores y aciertos respecto a las consignas.

C- ACTIVIDADES EXPERIMENTALES Y PROPUESTAS EN EL CAMPUS VIRTUAL

De poder realizarse actividades experimentales, y en los plazos consignados en el cronograma de actividades, cada comisión presentará un informe sobre la experiencia realizada, con los resultados y sus conclusiones, mencionando también las dificultades que pudiera haberse encontrado para concretarlo. La evaluación es formativa.

Observación: Todos los informes deben seguir las pautas de presentación y entrega detallados en el documento publicado en el Campus para tal fin.

D- AUTOEVALUACIONES PARCIALES DE CONCEPTOS TEÓRICOS y DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN FORMA INDIVIDUAL.

Estas evaluaciones consistirán en un cuestionario teórico-práctico disponible vía campus donde el alumno tendrá la posibilidad de autoevaluarse. La actividad es individual y se dispondrá de una semana para completarla. La realización en tiempo y forma habilita al régimen de aprobación directa, para acceder a la regularidad la exigencia será menor, solicitándole que todas las autoevaluaciones sean completadas antes de la fecha de cada instancia de evaluación parcial (sección E).

El cuestionario contendrá 10 ítems entre preguntas de selección múltiple, preguntas con respuesta breve y un problema numérico relacionado con la ejercitación práctica.

Se exigirá una calificación mínima de 6 (seis) para dar por completada la actividad, y el alumno dispondrá de todos los intentos que necesite para alcanzar este requisito.

E- EVALUACIONES PARCIALES DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN FORMA

INDIVIDUAL.

Estas evaluaciones consistirán en un cuestionario teórico, y en la resolución de problemas semi-teóricos y/o numéricos, relacionados con la ejercitación práctica. Son sumativas, es decir, se registra una calificación numérica cuya ponderación se considera para la aprobación. Se prevén 2 (Dos) evaluaciones de este tipo, según se indica en el cronograma de actividades.

Esta etapa se realizará en forma escrita y presencial, y será obligatoria para todos los alumnos.

Se exigirá una calificación mínima de 3 (tres) para alcanzar la regularidad de la materia, y una nota mayor o igual a 6 (seis) para acceder a la aprobación directa en cada instancia. Es condición necesaria la entrega de todas las actividades exigidas previa a la fecha de la evaluación.

F- EXAMEN FINAL

Para aquellos alumnos que no logren la aprobación directa durante el curso, se llevará a cabo un examen final de la asignatura de carácter teórico-práctico. Se plantea la resolución de ejercicios semi-teóricos o de aplicación y desarrollos teóricos orales y/o escritos. Se observa la capacidad de integración, de asociación, de aplicación y de interrelacionar conceptos y temas. Ésta es una instancia más de evaluación del alumno en el marco del proceso de aprendizaje de la asignatura y de desarrollo personal, por lo que se toma en cuenta también el desenvolvimiento del estudiante a lo largo del cursado.

Condiciones de aprobación**Condiciones de Aprobación Directa**

Describir las condiciones de aprobación directa, fundamentando brevemente su elección. Describir los instrumentos y recursos que se utilizarán.

Para aquellos alumnos que planifiquen la aprobación directa, se exige que durante el cursado se logren los siguientes requisitos:

- Realizar el 100% de las Actividades de Formación Prácticas propuestas, cumpliendo con las consignas y modalidad de evaluación de cada actividad. Para acceder a la aprobación directa se exigirá la entrega en tiempo y forma de cada actividad. Se establece un máximo de 3 devoluciones en las evaluaciones formativas para alcanzar los niveles mínimos, superadas éstas la/s actividades se considerarán NO APROBADAS y el alumno deberá recurrar la asignatura.
- Aprobar las 2 (dos) evaluaciones parciales (tanto la parte conceptual como la ejercitación) con una calificación de 6 (Seis) o más en cada evaluación.

RECUPERATORIOS:

- Para la aprobación directa se prevé UN recuperatorio para las Evaluaciones parciales, en caso de no aprobarse alguna de ellas en la primera instancia.

Si no cumple con los requisitos para aprobación directa, y cumple con los requisitos mínimos, queda habilitado para rendir examen final.

La calificación final será una ponderación de todas las instancias y modalidades de evaluación.

Condiciones de Aprobación No Directa

Describir las condiciones de aprobación no directa, fundamentando brevemente su elección. Describir los instrumentos y recursos que se utilizarán.

En función de los objetivos de la materia, y de las actividades propuestas, se establecen los requisitos mínimos que el alumno debe cumplir para acceder a un Examen final, los que se listan a continuación. En caso de no alcanzarlos, se consideran NO APROBADOS, y deberá RECURSAR la

materia.

- Realizar el 100% de las Actividades de Formación Prácticas propuestas, cumpliendo con las consignas y modalidad de evaluación de cada actividad. Se establece un máximo de 3 devoluciones en las evaluaciones formativas para alcanzar los niveles mínimos, superadas éstas la/s actividades se considerarán NO APROBADAS y el alumno deberá recurrir a la asignatura.

- Obtener una calificación mínima de 3 (TRES) en las 2 (Dos) evaluaciones parciales teórico-prácticas.

Para aquellos alumnos que no hayan alcanzado los objetivos mínimos en una de las instancias de evaluación, se prevé una instancia de recuperación de las evaluaciones no aprobadas en la última semana de cursado.

En caso que la instancia anterior no sea superada o no haya aprobado ninguna de las dos evaluaciones en la primera oportunidad, se realizará una evaluación adicional de característica globalizadora en el mes de Febrero del siguiente año, que incluirá TODOS los temas del programa, a los efectos de quedar habilitado para rendir el examen final.

RECUPERATORIOS:

- Para la aprobación directa se prevé UN recuperatorio para las Evaluaciones parciales, en caso de no aprobarse alguna de ellas en la primera instancia.

Si cumple con los requisitos para aprobación directa, y cumple con los requisitos mínimos, queda habilitado para rendir examen final.

- Para aquellos alumnos que no hayan alcanzado los objetivos mínimos en los 2 (DOS) parciales individuales, se prevé una instancia de recuperación de las evaluaciones no aprobadas en el mes de Diciembre.

En caso que la instancia anterior no sea superada o no haya aprobado ninguna de las tres evaluaciones en la primer oportunidad, se realizará una evaluación adicional de característica globalizadora en el mes de Febrero del siguiente año, que incluirá TODOS los temas del programa, a los efectos de quedar habilitado para rendir el examen final.

Modalidad de Examen Final

Describir la modalidad utilizada en el examen final, fundamentando brevemente su elección. Describir los instrumentos y recursos que se utilizarán.

El examen final consta de una parte práctica y otra teórica.

En la fase práctica se le exigirá al alumno el planteo y resolución de problemas numéricos-prácticos donde deberá demostrar el dominio tanto en balance microscópico como macroscópico.

La fase teórica queda supeditada a la aprobación de la parte práctica. En la misma el alumno deberá responder y trabajar sobre un cuestionario de preguntas varias donde se evaluará tanto el conocimiento como la comprensión de los fenómenos de transporte. El alumno deberá responder a definiciones, demostraciones sencillas y el análisis e interpretación de gráficas y dibujos relacionados con los tres mecanismos de transferencia.

9. BIBLIOGRAFÍA

Detallar la bibliografía utilizada y recomendada en la asignatura (se sugiere citar según Normas APA).

Bibliografía obligatoria

Bird R. B., Stewart W. E. y Lightfoot R. N. Fenómenos de Transporte, Ed. Reverté. (1976)

Bird R. B., Stewart W. E. y Lightfoot R. N. Fenómenos de Transporte, Ed. Reverté. (1998)

Bennet C. O. y Myers J. E. Transferencia de Cantidad de Movimiento, Calor y Materia, Ed. Reverté. (1979)

Welty J. R., Wilson R. E. y Wicks C. E. Fundamentos de la Transferencia de Momento, Calor y Masa, Ed. Limusa (2006)

Tosum I. Modelling in Transport Phenomena. Ed. ELSEVIER (2002)

Geankoplis C. J.: Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias (3ª. Ed.) Ed. CECSA (1998)

Kessler, D.P., Greenkorn, R.A. Momentum, Heat and Mass Transfer Fundamentals-Editorial Marcel Decker. (1999)

Beek, W.J. y col., Transport Phenomena. J. Wiley & Sons. New York. (1999)

Brodkey, R. S. y Hersey, H. C., Transport Phenomena: a Unified Approach. Editorial McGraw Hill. New York 1988

Bibliografía optativa

Slattery, J.C., Advanced Transport Phenomena. Cambridge University Press. New York 1999

Themelis, N. J., Transport and Chemical Rate Phenomena. Gordon and Breach Publishers. Basilea 1995

S. Whitaker, Introduction to Fluid Mechanics. Prentice Hall. 1968

Incropera, F. P.; De Witt, D., Fundamentos de Transferencia de Calor. Cuarta Edición. Edit. Pearson 1996

Cengel, Y.A., Fundamentos de Transferencia de Calor y Masa, Ed. Mac Graw Hill 2007

Perry J. y otros: Manual del Ingeniero Químico (3a. Ed – 2 tomos). Ed. McGrawHill 1986

Perry J. y otros : Manual del Ingeniero Químico, Ed. McGraw Hill 1995

Cengel Y. y Cimbala J. Mecánica de los fluidos - fundamentos y aplicaciones. Ed. McGraw-Hill 2006

Massey, B. Mecánica de fluidos. Ed. Continental 1979

Holland F. A. Flujo de Fluidos para Ingenieros Químicos. Ed. Géminis 1980

Sigales B. Transferencia de Calor Técnica. Ed. Reverté 2003

Wwelty J. R. Transferencia de calor aplicada a la ingeniería. Ed. Limusa 1978

Wong H.Y. Manual de fórmulas y datos esenciales de transferencia de calor para ingenieros, Ed. Géminis 1981

Sherwood T. K., Pigford R. L. y Wilke C. R. Transferencia de Masa. Ed. Géminis 1979

Himmelblau D. M. y Bischoff K. B. Análisis y Simulación de Procesos, Ed. 1976

McCabe W. y Smith J. Operaciones Básicas de Ingeniería Química, Ed. Reverté 1972

Brown G. G. y otros Operaciones Básicas de Ingeniería Química, Ed. Marín 1965

Foust A. S., Wenzel L. A. y otros Principios de operaciones unitarias. Ed. Continental 1960

Treybal, R. Operaciones de transferencia de masa (2a. Edición). Ed. McGraw-Hill 1981

Otros materiales del curso

10. PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES Y CARGA HORARIA

Cronograma

Detallar el cronograma semanal de clases, trabajos prácticos y evaluaciones previstos para el desarrollo de la asignatura. Marque el/los tipo/s de actividad/es que se realiza/n.

Semana	Descripción de la Actividad	Tipo de Actividad		
		Teoría	Práctica	Evaluación
01	UT 1 - Presentación de la asignatura en el contexto del Plan de Estudios y la Ingeniería Química.	x		

02	UT 1 - Teoría General del transporte. Fluidos. Viscosidad. UT 1 (b) Fluidos. Viscosidad. Ley de Newton. Fluidos No Newtonianos. Mecanismos de transporte de cantidad de movimiento.	x	x	
03	UT 1 - Conducción del Calor. Conductividad Calorífica. Actividad N°1: lectura y análisis de una publicación.	x	x	x
04	UT 1 - Difusión. Difusividad	x	x	
05	UT 2 - Balances de Cantidad de movimiento en Envolturas Autoevaluación formativa UT 1	x		x
06	UT 2 - cont. Balances Envolturas fluidos puros isotérmicos (película descendente y flujo descendente en cilindro vertical)		x	x
07	UT 2 - Ecuaciones Diferenciales fluidos isotérmicos.	x	x	
08	UT 2 - cont. Ecuaciones Diferenciales fluidos isotérmicos	x	x	
09	UT 3 - Balances Envolturas Energía Calorífica Autoevaluación formativa UT 2	x	x	x
10	UT 3 - Ecuaciones Diferenciales Energía.	x		
11	UT 4 - Balances envolturas mezcla binarias. Difusión película estanca y equimolar. Autoevaluación formativa UT 3		x	x
12	UT 4 – Cont. Balances envolturas mezclas multicomponentes.	x	x	
13	UT 4 – Cont. Ecuaciones Diferenciales mezclas varios componentes	x	x	
14	UT 10 – Transporte de Energía por Radiación térmica. Autoevaluación formativa UT 4	x	x	
15	Actividad N°2: TP Resolución de un problema complejo (Grupal)			x
16	UT 6 - Turbulencia y Capa límite hidrodinámica y térmica Autoevaluación formativa UT 10	x	x	x
17	1ra Evaluación Parcial - UT 1-2-3-4-10	x	x	
18	UT 7 - Transporte en interfase en sistemas isotérmicos. Factores de fricción Autoevaluación formativa UT 6	x	x	x
19	UT 7 – Balances macroscópicos. Ecuación Energía Mecánica	x	x	
20	UT 7 – Balances macroscópicos. Ecuación Energía Mecánica	x	x	
21	UT 7 – Aplicaciones Autoevaluación formativa UT 7	x	x	x
22	Actividades N° 3 y 4, en Planta Piloto (Grupal): Experiencia de Reynolds y Flujo de fluidos tuberías – Pérdidas por fricción.		x	x
23	UT 8 - Transporte en interfase en sistemas no isotérmicos. Coeficientes transmisión calor.	x	x	
24	UT 8 - cont. Transporte en interfase. Coeficientes transmisión calor. Condensación. Evaporación.	x	x	
25	UT 8 - Balances macroscópicos no-isotérmicos. Ec. de la energía.	x	x	
26	UT 8 – Cont. Balances macroscópicos no-isotérmicos. Ec. de la energía. Autoevaluación formativa UT 8	x	x	x
27	UT 9 - Transporte en interfase. Coeficientes transferencia de materia.	x	x	
28	UT 9 - Balances macroscópicos en sistemas multicomponentes	x	x	
29	2da Evaluación Parcial – UT 7-8-9	x	x	x
30	UT 9 – Aplicaciones Autoevaluación formativa UT 9			x
31	Actividad N°5: TP Resolución de un problema complejo (Grupal)			x
32	UT 5 – Diseño por similitud y escalado de Procesos Autoevaluación formativa UT 5	x		x
33	Recuperatorios para regularidad y aprobación directa			x
	Recuperatorios para regularidad Primera semana de febrero, segunda instancia recuperadora (Globalizador):			x

Distribución de la carga horaria total

Estimar la carga horaria destinada a cada tipo de actividad a desarrollar en la asignatura, tanto áulica como extra-áulica (no debe superar el 100% de la carga áulica).

	Carga horaria áulica	Carga horaria extra-áulica
Formación teórica	60	60
Ejercitación de aula y problemas tipo	60	60
Formación experimental	26	-
Análisis y resolución de problemas de ingeniería y estudio de casos	14	14
Formulación, análisis y desarrollo de proyectos	-	-
Total	160	134

Cronograma de las instancias de evaluación parciales e integración

Indicar las fechas tentativas de las instancias de evaluación previstas (parcial, globalizador, trabajo práctico, coloquio, exposición oral, proyecto, etc.) y sus respectivos recuperatorios (si corresponde).

Tipo de evaluación	Fecha	Observaciones
Actividad N° 1. Lectura y análisis de una publicación sobre fenómenos de transporte	Realización: Semana 3	Individual Vía foro de discusión en Campus Virtual
Actividad N° 2 Resolución de un problema complejo que requiera uso de software para su resolución. Aplicación de balances microscópicos	Disponible: Semana 10 Entrega: Semana 15	Grupal. Vía Campus Virtual
1er Evaluación Parcial. Comprende las Unidades 1-4 y 10 del programa analítico	Realización: Sem. 17 (25/7/2023)	Individual. Sumativa
Actividades N° 3 y 4: T. Exp. Reynolds/Flujo de Fluidos TP Planta Piloto	Realización: Semana 23 Entrega de informe: Semana 25	Grupal, presencial, con informe grupal. Entrega vía campus
Actividad N° 5: Resolución de un problema complejo. Aplicación de balances macroscópico	Disponible: Semana 20 Entrega: Semana 25	Grupal. Vía Campus Virtual
2da Evaluación Parcial. Comprende las Unidades 8-10 del programa analítico	Semana 29 (17/10/2023)	Individual. Sumativa
Recuperatorio de una de las instancias de evaluación parcial	(14/11/2023)	Individual
Evaluación adicional para estar habilitado a rendir examen final. Sólo para aquellos alumnos que no hayan alcanzado los requisitos mínimos	06/02/2024	Individual. Globalizador

11. MODALIDAD Y HORARIOS DE CONSULTAS

Especificar modalidad, días, horarios y lugar de las consultas de la asignatura.

Las consultas se coordinan con los estudiantes, existiendo la posibilidad de realizarlas virtualmente.

Los alumnos disponen de las cuentas de mail de todos los docentes y este medio representa un canal de comunicación fluido. Además, se disponen de foros de consulta en el campus.

12. ACTIVIDADES DE CÁTEDRA

Actividades de Docencia

Detallar las actividades previstas respecto a la función docencia en el marco de la asignatura; reuniones de asignatura y área, indicando cronograma previsto; dirección y supervisión de los y las estudiantes en trabajos de campo, pasantías, visitas a empresas, indicando cronograma previsto; atención y orientación al estudiantado; etc.

Se realizan regularmente reuniones de cátedra con el objeto de organizar y realizar un seguimiento de las actividades docentes. Cada año se incorporan alumnos como adscriptos y es necesario realizar la supervisión y dirección de las actividades que se le asignan.

Para lograr un funcionamiento dinámico y efectivo, es necesario el trabajo en equipo y el intercambio de ideas de los integrantes de la cátedra. Esto posibilita una mejor programación de las tareas educativas, permite el trabajo coordinado en la implementación de las distintas actividades docentes, y programar las correcciones o el ajuste de la planificación original que sean necesarias. Para dar espacio a estas discusiones, se prevén reuniones periódicas entre los docentes de la cátedra durante el desarrollo del ciclo lectivo.

Con el objeto de tener una visión global del avance del curso, se requiere que los docentes de la cátedra tengan un efectivo intercambio de ideas con los demás docentes de la carrera, donde pueda resultar beneficioso el compartir ideas y experiencias. Esto es posible a través de un trabajo integrado al departamento de ingeniería química y los demás organismos de control y planificación de la Facultad, por lo que se establece el compromiso de participar de las reuniones de discusión y organización de la enseñanza de la carrera a las que el departamento convoque.

Actividades de Investigación y/o Extensión (si corresponde)

Detallar las actividades de los docentes de la asignatura respecto a la función investigación/extensión; propuestas de la cátedra para introducir a las y los estudiantes a actividades de investigación/extensión.

El Dr. Javier Francesconi, como docente-investigador de nuestra regional, trabaja actualmente en el área de intercambiadores de calor aplicados al procesamiento de alimentos. Además, tiene experiencia en herramientas de CFD (Computational Fluid Dynamics) y cálculo numérico. Se encuentra en una etapa inicial el desarrollo de un proyecto de investigación orientado a la utilización de CFD para la determinación teórica de coeficientes de transferencia de calor en fluidos no newtonianos. Estas áreas están íntimamente relacionadas con las temáticas de la asignatura.

El Ing. Santiago Orellano realiza su tesis doctoral en el CAIMI (Centro de Aplicaciones Informáticas y Modelado en Ingeniería) en el área de seguridad de procesos.

13. OBSERVACIONES

Detallar cualquier otra observación no incluida en los apartados anteriores

.....
Firma y aclaración del titular de cátedra

o responsable del equipo docente