

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Химической технологии им. Н.И. Ярополова»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №7 от 14 мая 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«МОДЕЛИРОВАНИЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»

Направление: 18.03.01 Химическая технология

Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Айзина Юлия Александровна
Дата подписания: 24.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Боженков Георгий
Викторович
Дата подписания: 24.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Дьячкова
Светлана Георгиевна
Дата подписания: 30.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Моделирование химико-технологических процессов» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-6 Способен применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для создания математической модели химико-технологических процессов нефтеперерабатывающих производств, использует современные программные средства для решения конкретных задач	ПКС-6.2

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-6.2	Демонстрирует знание методов построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов; методов идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных; методов оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей и применяет их для решения задач профессиональной деятельности	Знать методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов; методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных Уметь обрабатывать текстовую информацию, применяя электронные таблицы для сбора, анализа и визуализации данных при разработке технологических проектов производства новой продукции. Владеть методами оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей и применять их для решения задач профессиональной деятельности

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Моделирование химико-технологических процессов» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Введение в профессиональную деятельность»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Проектирование и оборудование нефтеперерабатывающих предприятий»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	64	64
лекции	32	32
лабораторные работы	32	32
практические/семинарские занятия	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	44	44
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 6

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Основные понятия метода моделирования	1	4	1	4					Устный опрос
2	Элементы теории эксперимента	2	4	7	4					Устный опрос
3	Математическое описание химических реакций	3	4					1	14	Устный опрос
4	Анализ и описание процессов в потоке	4	4							Устный опрос
5	Явления переноса в химико- технологических процессах, их анализ и описание	5	4	2, 4	8			1	10	Устный опрос
6	Особенности промышленных объектов и их отражение в	6	6	3, 5, 8	12			1	10	Устный опрос

	математических моделях									
7	Оптимизация технологических процессов	7	6	6	4			1	10	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		32		32				44	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 6

№	Тема	Краткое содержание
1	Основные понятия метода моделирования	Моделирование и модели. Способы моделирования. Химико-технологический процесс как система. Некоторые особенности моделей и задач математического моделирования.
2	Элементы теории эксперимента	Случайные величины. Статистические оценки и проверка гипотез. Планирование эксперимента. Планы 1-го порядка.
3	Математическое описание химических реакций	Стехиометрия и равновесие химических реакций. Формальная химическая кинетика. Температурная зависимость скорости реакции.
4	Анализ и описание процессов в потоке	Потоки в аппаратах непрерывного действия. Модели идеальных потоков. Статистика времени пребывания в потоке. Модели неидеальных потоков
5	Явления переноса в химико-технологических процессах, их анализ и описание	Механизмы переноса. Тепловые явления. Модели тепловых процессов. Процессы с межфазным массообменом.
6	Особенности промышленных объектов и их отражение в математических моделях	Математические модели нестационарных процессов. Параметрическая чувствительность и устойчивость процессов. Примеры математических моделей промышленных процессов.
7	Оптимизация технологических процессов	Формулирование задачи оптимизации. Оптимизация методом дифференциального исчисления. Поиск оптимума численными методами. Экспериментальный поиск оптимума.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 6

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Построение экспериментально-статистической	4

	модели процесса с химической реакцией. Анализ процесса по полученной модели	
2	Разработка математического описания работы центробежного насоса, расчет и подбор стандартного насоса.	4
3	Математическое моделирование работы реактора со структурой потока идеальное смешение	4
4	Математическое моделирование работы теплообменника со структурой потока идеальное вытеснение	4
5	Оптимизация работы реактора. Расчет себестоимости готового продукта	4
6	Оптимизация работы теплообменника. Расчет затрат на процесс теплообмена	4
7	Математическое моделирование и поиск оптимального режима работы тарельчатого абсорбера	4
8	Математическое моделирование и расчет оптимального расхода пара на процесс ректификации	4

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 6

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	44

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: дискуссия

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

1. Самойлов. Примеры и задачи по курсу "Математическое моделирование химико-технологических процессов": учебное пособие / Н. А. Самойлов, 2013. - 168 с.
2. Моделирование химико-технологических процессов : метод. указания по выполнению лаб. работ для хим. специальностей / сост. Е. В. Янчуковская, 1996. - 15 с.
3. Математическое моделирование и оптимизация химико-технологических процессов: практическое руководство / В. А. Холоднов [и др.], 2003. - 478 с.
4. Компьютерное моделирование физических систем с использованием пакета MathCAD: учебное пособие для вузов по специальности "Информатика" / С. В. Поршнев, 2015. - 319 с.

5. Янчуковская Е. В. Моделирование тепловых процессов в химической технологии. Примеры и задачи: учебное пособие / Е. В. Янчуковская, 2018. – 96 с.
6. Янчуковская Е. В. Моделирование и анализ моделей реакционных процессов в химической технологии. Примеры и задачи: учебное пособие / Е. В. Янчуковская, 2020. – 95 с.
7. Янчуковская Е. В. Моделирование массообменных процессов в химической технологии. Примеры и задачи: учебное пособие / Е. В. Янчуковская, 2019. – 144 с.
8. Янчуковская Е. В. Моделирование и оптимизация работы теплообменников. Лабораторный практикум для студентов заочной формы обучения / Е. В. Янчуковская, 2018. – 76 с.
9. Янчуковская Е. В. Моделирование механических и гидромеханических процессов в химической технологии. Примеры и задачи: учебное пособие / Е. В. Янчуковская, 2020. – 128 с.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

1. Закгейм. Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов: учебное пособие по курсам "Общая химическая технология" ... / А. Ю. Закгейм, 2011. - 302 с.
2. Янчуковская. Моделирование и расчет на ЭВМ химико-технологических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие. Ч. 1: Гидродинамические процессы, 2012. - 110 с.
3. Ефремов. Моделирование химико-технологических процессов: учебник для вузов по направлению подготовки 18.03.02 "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" (квалификация "бакалавр") / Г. И. Ефремов, 2016. - 253 с.
4. Гунич. Математическое моделирование и расчет на ЭВМ химико-технологических процессов. Примеры и задачи: учебное пособие. Ч. 1, 2010. - 215 с
5. Гунич. Математическое моделирование и расчет на ЭВМ химико-технологических процессов. Примеры и задачи: учебное пособие. Ч. 2, 2010. - 215 с.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 6 | Устный опрос

Описание процедуры.

Текущий контроль для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью осуществляется при ответе на вопросы теста по данным темам. На ответы вопросов теста студентам отводится 30 минут.

Критерии оценивания.

: Верный ответ на каждый тест оценивается в 1 балл. Неверный ответ- 0 баллов. Всего можно получить 10 баллов. Количество набранных баллов учитывается при допуске к зачету.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-6.2	Исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает теоретический материал, использует в ответе материал научной литературы, свободно справляется с заданием, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение.	Тестирование. Устное собеседование по вопросам к зачету.

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 6, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

По восьми лабораторным работам за участие в устном опросе устанавливается максимальное количество 50 баллов. В течение семестра необходимо набрать 40 баллов.

Пример задания:

Примеры вопросов к зачету

1. Рассмотрите один из известных вам химико-технологических процессов. Перечислите контролируемые, но нерегулируемые входы, управляющие факторы, важнейшие выходы процесса.
2. Перечислите и опишите характеристики гидродинамической модели ИВ. Приведите примеры её использования.
3. Перечислите и опишите характеристики гидродинамической модели ИС. Приведите примеры её использования.
4. Какие требования необходимы для выбора критерия оптимизации?
5. Объясните метод планирования эксперимента при создании экспериментально-статистических моделей.
6. Дайте определение химико-технологической системы, раскройте смысл понятия 'черный ящик'.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Рейтинг по дисциплине более 40 баллов	Рейтинг по дисциплине менее 40 баллов

7 Основная учебная литература

1. Гендин Д. В. Аппараты химической технологии : учеб. пособие / Д. В. Гендин, Е. В. Янчуковская, 2005. - 40.
2. Янчуковская. Моделирование и расчет на ЭВМ химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие. Ч. 1 : Гидродинамические процессы, 2012. - 110.
3. Янчуковская Е. В. Моделирование тепловых процессов в химической технологии. Примеры и задачи : учебное пособие / Е. В. Янчуковская, 2018. - 95.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Янчуковская Е. В. Моделирование и расчет на ЭВМ химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. В. Янчуковская, С. В. Гунич, 2012. - 111.
2. Янчуковская Е. В. Моделирование и оптимизация работы теплообменников : лабораторный практикум для студентов заочной формы обучения по направлению подготовки 18.03.01 "Химическая технология" / Е. В. Янчуковская, 2019. - 75.
3. Янчуковская Е. В. Моделирование массообменных процессов в химической технологии. Примеры и задачи : учебное пособие по направлениям подготовки "Химическая технология", "Автоматизация технологических процессов и производств" / Е. В. Янчуковская, 2019. - 138.

9 Ресурсы сети Интернет

10 Профессиональные базы данных

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины