

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: заочная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Айзина Юлия Александровна
Дата подписания: 23.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Боженков Георгий
Викторович
Дата подписания: 25.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Дьячкова
Светлана Георгиевна
Дата подписания: 23.06.2025

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: «Технология переработки высоковязких нефтей и природных нефтебитумов»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Учебный год № 3	Учебный год № 4
Общая трудоемкость дисциплины	108	36	72
Аудиторные занятия, в том числе:	14	2	12
лекции	6	2	4
лабораторные работы	4	0	4
практические/семинарские занятия	4	0	4
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	90	34	56
Трудоемкость промежуточной аттестации	4	0	4
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	, Зачет		Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Учебный год № 3

№ 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	1					2	20	Тест
2	Элементы теории эксперимента	2	1							Тест
	Промежуточная аттестация									
	Всего		2						20	

Учебный год № 4

№ 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	Математическое описание химических реакций	1	1	1	2			3	20	Устный опрос

2	Анализ и описание процессов в потоке	2	1	2	1			1	16	Тест
3	Явления переноса в химико-технологических процессах, их анализ и описание	3	1	3	1	1	2	2	10	Устный опрос
4	Особенности промышленных объектов и их отражение в математических моделях	4	1			2, 3	2	2	10	Тест
	Промежуточная аттестация								4	Зачет
	Всего		4		4		4		60	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Учебный год № 3

№	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.

Учебный год № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Математическое описание химических реакций	Стехиометрия и равновесие химических реакций. Формальная химическая кинетика. Температурная зависимость скорости реакции.
2	Анализ и описание процессов в потоке	Потоки в аппаратах непрерывного действия. Модели идеальных потоков. Статистика времени пребывания в потоке. Модели неидеальных потоков
3	Явления переноса в химико-технологических процессах, их анализ и описание	Механизмы переноса. Тепловые явления. Модели тепловых процессов. Процессы смежфазным массовым обменом.
4	Особенности промышленных объектов и их отражение в математических моделях	Математические модели нестационарных процессов. Параметрическая чувствительность и устойчивость процессов. Примеры математических моделей промышленных процессов.

4.3 Перечень лабораторных работ

Учебный год № 4

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Построение экспериментально-статистической модели процесса с химической реакцией. Анализ процесса по полученной модели	2
2	Разработка математического описания работы центробежного насоса, расчет и подбор стандартного насоса.	1
3	Математическое моделирование работы реактора с оструктурой потока идеальное смешение	1

4.4 Перечень практических занятий

Учебный год № 4

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Математическое моделирование работы теплообменника со структурой потока идеальное вытеснение	2
2	Оптимизация работы реактора. Расчет себестоимости готового продукта	1
3	Оптимизация работы теплообменника. Расчет затрат на процесс теплообмена	1

4.5 Самостоятельная работа

Учебный год № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к зачёту	14
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	20

Учебный год № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Выполнение компьютерных экспериментов и компьютерных лабораторных работ в дистанционном режиме	16
2	Подготовка к зачёту	20
3	Решение специальных задач	20

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 практическим занятиям

Тема (раздел) Элементы теории эксперимента

Описание процедуры:

Текущий контроль для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью осуществляется при защите отчета по практической и самостоятельной работе студента. Защита отчета проводится в форме устного опроса с использованием вопросов для текущего контроля.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Тема (раздел) Элементы теории эксперимента

Описание процедуры:

Текущий контроль для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью осуществляется при защите отчета по лабораторной и самостоятельной работе студента. Защита отчета проводится в форме устного опроса с использованием вопросов для текущего контроля.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Тема (раздел) Элементы теории эксперимента

Описание процедуры:

Текущий контроль для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью осуществляется при защите отчета самостоятельной работе студента. Защита отчета проводится в форме устного опроса с использованием вопросов для текущего контроля.

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 учебный год 3 | Тест

Описание процедуры.

Текущий контроль для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью осуществляется при ответе на вопросы теста, представленные в электронном варианте, по данной теме.

Критерии оценивания.

Верный ответ на каждый вопрос оценивается в 1 балл. Неверный ответ- 0 баллов. Всего можно получить 10 баллов.

6.1.2 учебный год 4 | Тест

Описание процедуры.

Текущий контроль для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью осуществляется при ответе на вопросы теста, представленные в электронном варианте, по данной теме.

Критерии оценивания.

Верный ответ на каждый вопрос оценивается в 1 балл. Неверный ответ- 0 баллов. Всего можно получить 10 баллов.

6.1.3 учебный год 4 | Устный опрос

Описание процедуры.

Текущий контроль для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью осуществляется при ответе на вопросы теста, представленные в электронном варианте, по данной теме.

Критерии оценивания.

Верный ответ на каждый вопрос оценивается в 1 балл. Неверный ответ- 0 баллов. Всего можно получить 10 баллов.

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	зачет	устный опрос

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Учебный год 4, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 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.

Пример задания:

36. В тарельчатой колонне провального типа движение жидкости лучше всего описывается:

- а) моделью идеального смешения б) ячеечной моделью
- в) однопараметрической диффузионной моделью

37. В потоке, проходящем через аппарат, протекает химическая реакция.

Какая гидродинамическая модель больше подходит для учета изменения концентрации?

- а) идеального вытеснения
- б) двухпараметрическая диффузионная в) комбинированная

38. Очень медленные процессы можно рассматривать как

- а) адиабатические б) изотермические
- в) с частичным теплообменом

39. Горячая – это точка, в которой

- а) выделяется самое большое количество тепла б) устанавливается самая высокая температура в) поглощается самое большое количество тепла

40. От чего зависит вид уравнений теплового баланса? а) от количества параметров процесса

- б) от типа потока
- в) от типа аппарата

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. 1. Закгейм А. Ю. Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие по курсам "Общая химическая технология" ... / А. Ю. Закгейм, 2011. - 302 с.

2. Гендин Д. В. Аппараты химической технологии : учеб. пособие / Д. В. Гендин, Е. В. Янчуковская, 2005. - 40.

3. Янчуковская. Моделирование и расчет на ЭВМ химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие. Ч. 1 : Гидродинамические процессы, 2012. - 110.

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 тепловых процессов в химической технологии. Примеры и задачи : учебное пособие / Е. В. Янчуковская, 2018. - 95.

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