

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.06 Моделирование химико-технологических
процессов

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль)

18.03.01.31 Химическая технология нефти и газа

Форма обучения

очная

Год набора

2023

Красноярск 2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

Ст. преподаватель, Н.В. Дерягина

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель дисциплины заключается в формировании у будущих специалистов знаний и навыков системного анализа технологических систем, постановки задач по созданию математических моделей, оптимизации работы технологических систем на этапе проектирования новых и эксплуатации существующих производств.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачами изучения дисциплины «Моделирование химико-технологических процессов» являются ознакомление студентов с математическим моделированием процессов и объектов на базе стандартных пакетов прикладных программ для научных исследований; организацией планирования эксперимента, проведение экспериментов по заданной методике, изучение методологии планирования эксперимента; освоение навыков применения вычислительной техники при разработке химико-технологических процессов и обработке экспериментальных данных.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ПК-1: Способен применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования	
ПК-1.1: знает методы научного познания, анализа и обобщения опыта в соответствующей области исследований, методологию проведения различного типа исследований	владеет терминологией и методологией в области математического моделирования
ПК-1.2: создает новые и совершенствует методики моделирования и проведения расчетов, необходимых при проектировании технологических процессов и технических устройств	использует методы математического моделирования для решения прикладных задач из области профессиональной деятельности

ПК-1.3: формулирует и решает задачи, возникающие в ходе исследовательской деятельности, и требующие углубленных	владеет методологией системного анализа и применяет ее при обработке экспериментальных данных обрабатывает результаты пассивного и активного эксперимента
профессиональных знаний	
ПК-1.4: выбирает необходимые методы исследования, модифицирует существующие и создает новые методы, исходя из задач исследования	знает направления применения методов математического моделирования в современной науке и технике
ПК-2: Способен проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы теоретического и экспериментального исследования	
ПК-2.2: применяет основные принципы математического моделирования и проводит системный анализ химико-технологических процессов	составляет блок-схемы алгоритма для создания модели химико-технологического процесса
ПК-2.3: разрабатывает алгоритмы моделирования, анализа и проведения исследований для оптимизации химических производств	способен составить регрессионную математическую модель простого ХТП
ПК-4: Способен принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	
ПК-4.1: анализирует и рассчитывает основные характеристики химического процесса	проводит обработку данных ХТП методами полного и дробного факторного анализа проводит оптимизацию ХТП с использованием методов математического моделирования

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
Контактная работа с преподавателем:	1,89 (68)	
занятия лекционного типа	0,94 (34)	
практические занятия	0,94 (34)	
иная внеаудиторная контактная работа:	0,02 (0,8)	
индивидуальные занятия	0,02 (0,8)	
Самостоятельная работа обучающихся:	2 (71,9)	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Да	

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п		Модули, темы (разделы) дисциплины		Контактная работа, ак. час.							
				Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
						Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС				
1. Введение											
		1. Введение. Значение моделирования в научных исследованиях и промышленной практике.	2								
		2.						2			
2. Классификация моделей и методов моделирования											
		1. Методы моделирования и области их применения. Основные понятия и определения	2								
		2. Практическое занятие №1 Метод «черного ящика»			2						
		3.						5			
3. Основы системного анализа											
		1. Основы системного анализа. Блочная структура модели.	2								
		2. Практическое занятие №2 Составление блок-схемы алгоритма для создания модели химико-технологического процесса			2						

3.								5	
4. Общие принципы и этапы построения регрессионной математической модели									
1. Этапы процесса математического моделирования.	2								
2. Параметрическая идентификация модели. Метод наименьших квадратов.	4								
3. Проверка адекватности математической модели.	2								
4. Корреляционный анализ результатов моделирования.	2								
5. Регрессионный анализ модели.	2								
6. Практическое занятие №3. Проверка однородности результатов измерений, дисперсий, средних.				2					
7. Практическое занятие №4. Корреляционный анализ факторов химико-технологического процесса.				2					
8. Практическое занятие №4. Составление модели проведения химического эксперимента.				2					
9. Практическая работа №5. Параметризация математического описания ХТП. Метод наименьших квадратов, матричный метод, функции Excel.				2					
10. Практическая работа №6. Регрессионный анализ.				2					
11. Практическая работа №7. Оценка адекватности математической модели				2					
12.								19,9	
5. Статистические модели объектов на основе пассивного и активного эксперимента.									
1. Статистические математические модели. Классификация и общий вид уравнений статистических моделей. Основные понятия теории вероятностей и математической статистики.	4								

2. Статистические модели объектов на основе пассивного и активного эксперимента (полный и дробный факторный эксперимент).	4							
3. Практическая работа №8. Составление матрицы планирования полного факторного эксперимента			4					
4. Практическая работа №9. Составление матрицы планирования дробного факторного эксперимента			4					
5. Практическая работа №10. Постройка планов второго порядка.			4					
6.							18	
6. Интерпретация результатов моделирования химико-технологических процессов.								
1. Интерпретация результатов моделирования химико-технологических процессов.	2							
2. Практическая работа №11. Исследование поверхности отклика второго порядка. Интерпретация результатов математического моделирования процессов.			2					
3.							10	
7. Оптимизация химико-технологических процессов.								
1. Классификация оптимизационных задач. Выбор метода решения. Метод координатного спуска.	4							
2. Градиентные методы решения оптимизационных задач. Симплексные методы решения оптимизационных задач	2							
3. Практическая работа №11. Решение задачи оптимизации			4					
4.							12	
5.								
6.								

7.								
Bcero	34		34				71,9	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Закгейм А. Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов: учебное пособие по курсам "Общая химическая технология и "Моделирование химико-технологических процессов" для студентов вузов по направлениям "Химическая технология и биотехнология" и "Материаловедение"(Москва: Логос).
2. Гартман Т. Н., Клушин Д. В. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов: учебное пособие для вузов по специальности "Основные процессы химических производств и химическая кибернетика"(Москва: Академкнига).
3. Колесников И. М., Виноградов В. М., Винокуров В. А., Колесников С. И. Математическое моделирование в химии и химической технологии: учебное пособие(Москва: [Нефть и газ]).
4. Сидняев Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: учебное пособие для студентов и аспирантов вузов по специальности "Прикладная математика"(Москва: Юрайт).
5. Елизаров И. А., Мартемьянов Ю. Ф., Схиртладзе А. Г., Третьяков А. А. Моделирование систем: учебное пособие для вузов по направлению "Автоматизация технологических процессов и производств"(Старый Оскол: ТНТ).
6. Лукьяненко М. В., Чурляева Н. П. Планирование эксперимента и обработка результатов: учебное пособие для технических специальностей(Красноярск: СибГАУ).
7. Виноградов В. М., Колесников И. М., Винокуров В. А., Любименко В. А. Моделирование в химии: учебное пособие(Москва: Нефть и газ).
8. Ахназарова С. Л., Кафаров В. В. Оптимизация эксперимента в химии и химической технологии: учебное пособие(Москва: Высшая школа).
9. Соколов Г. А., Сагитов Р. В. Введение в регрессионный анализ и планирование регрессионных экспериментов в экономике: Учеб. пособие(Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М").
10. Лапаев И. И. Автоматизация технологических процессов и производств: методические указания к практическим занятиям(Красноярск: Информационно-полиграфический комплекс [ИПК] СФУ).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Microsoft Windows;
2. Microsoft Office;
3. ESET NOD32;
4. AutoCAD.

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронная библиотечная система «СФУ»;
2. Политематическая электронно-библиотечная система «Znanium» изд-ва «Инфра-М»;
3. Политематическая электронно-библиотечная система издательства «Лань»;
4. Политематическая БД российских диссертаций Российской государственной библиотеки;
5. Электронная библиотека РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина;
6. Российские научные журналы на платформе elibrary.ru;
7. Российская БД нормативно-технической документации «NormaCS»;
8. БД нормативно-правовой информации «Консультант плюс».

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для организации образовательного процесса необходима следующая материально-техническая база:

Учебные аудитории для проведения учебных занятий по дисциплине, оснащенные специализированной мебелью (аудиторные столы и стулья; аудиторная доска) и техническими средствами обучения (проектор, экран для проектора, ноутбук с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета, лабораторная установка «Электрохимическая защита от коррозии»).

Помещение для самостоятельной работы, оснащенные специализированной мебелью (аудиторные столы и стулья; аудиторная доска) и техническими средствами (20 компьютеров, интерфейс с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета).