

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

Б1.В.03 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

2021

## **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
<b>ПК-1: Способен применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования</b>	
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-1.5: обладает навыками научных исследований технологических процессов и технических устройств в области нефтепереработки	
<b>ПК-10: Уметь использовать современные информационные технологии для организации взаимодействия для работы в команде и для взаимодействия с иными структурами, а также со специалистами других областей нефтегазового производства</b>	
ПК-10.3: способен работать с базовыми программными продуктами и пакетами прикладных программ в области профессиональной деятельности	
<b>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</b>	
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
<b>ПК-4: Способен принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения</b>	
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

<b>УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</b>	
УК-1.1: применяет методы системного и критического анализа, методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации	
УК-1.3: способен применять методологию системного и критического анализа, методики постановки цели, определения способов ее достижения	

#### **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
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>0,89 (32)</b>	
занятия лекционного типа	0,44 (16)	
практические занятия	0,44 (16)	
иная внеаудиторная контактная работа:	0,02 (0,8)	
индивидуальные занятия	0,02 (0,8)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>2,01 (72,2)</b>	
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
<b>1. Введение</b>									
	1. Введение. Значение моделирования в научных исследованиях и промышленной практике.	1	1						
	2.							2	
<b>2. Классификация моделей и методов моделирования</b>									
	1. Методы моделирования и области их применения. Основные понятия и определения	1	1						
	2. Практическое занятие №1 Метод «черного ящика»			1					
	3.							5	
<b>3. Основы системного анализа</b>									
	1. Основы системного анализа. Блочная структура модели.	1	1						
	2. Практическое занятие №2 Составление блок-схемы алгоритма для создания модели химико-технологического процесса			1					

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



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

Bcero	16	16	16				72,2	
-------	----	----	----	--	--	--	------	--

## **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).