

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский  
технологический университет»  
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе  
Д.Ш. Султанова  
«07» июня 2021 г.

Рабочая программа дисциплины в виде электронного документа выгружена из информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу  
Простая электронная подпись, ID подписи: 1060  
Подписал Проректор по учебной работе Д.Ш. Султанова  
Дата 07.06.2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «**МЕТОДЫ ФИЗИЧЕСКОГО И МАТЕМАТИЧЕСКОГО  
МОДЕЛИРОВАНИЯ**»

Направление подготовки:	15.03.02 Технологические машины и оборудование
Профиль:	Технологические установки нефтегазового комплекса
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	Заочная
Институт:	Институт химического и нефтяного машиностроения
Факультет:	Механический факультет
Кафедра-разработчик:	Кафедра «Машин и аппаратов химических производств»
Курс; семестр	2; 5, 6

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	6	0,17
Лабораторная работа	8	0,22
Контроль самостоятельной работы	20	0,56
Самостоятельная работа	106	2,94
Форма аттестации: Дифференцированный зачет (6 сем), Контрольная работа (6 сем)	4	0,11
Всего	144	4

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 1170 от 20.10.2015) по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование для профиля «Технологические установки нефтегазового комплекса» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Доцент

А.С. Поникаров

---

## **СОГЛАСОВАНО**

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Машин и аппаратов химических производств», протокол от 27.05.2021 г. № 6.  
Заведующий кафедрой *Согласовано* С.И. Поникаров

## **УТВЕРЖДЕНО**

Начальник центра УМЦ

*Утверждаю*

Л.А. Китаева

### **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Методы физического и математического моделирования» являются:

- а) научить студента анализировать физическую сущность изучаемого процесса;
- б) правильно ставить и решать задачи по разработке моделей расчета нового и модернизации существующего технологического оборудования

### **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Методы физического и математического моделирования» относится к вариативной части ООП и формирует у обучающихся по профилю «Технологические установки нефтегазового комплекса» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Методы физического и математического моделирования» обучающийся по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Высшая математика
2. Начертательная геометрия
3. Физика
4. Химия

Дисциплина «Методы физического и математического моделирования» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Вычислительная гидромеханика
2. Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
3. Компьютерное моделирование в механике жидкости и газа
4. Теплообмен

### **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

**ПК-1** способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки

**ПК-3** способностью принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машинах и оборудования

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

**Знать:**

методы по систематическому изучению научно-технической информации, связанной с физическим и математическим моделированием процессов и явлений;  
структуру и общие свойства научной информации, а также закономерности ее создания, преобразования, передачи и использования в различных сферах человеческой деятельности;  
работу по составлению научных отчетов по выполненному заданию и по внедрению результатов исследований в области технологических машин и оборудования;

**Уметь:**

анализировать системы и процессы, выявлять наиболее существенные и значимые внутренние энергетические связи между самим явлением и аппаратурно-конструктивными параметрами оборудования, находить способы описания этих связей экспериментальными или теоретическими методами;  
формулировать математическую постановку; разрабатывать вычислительные алгоритмы и программы;  
пользоваться программными средствами универсального назначения.

**Владеть:**

владеть теоретическим материалом по основам моделирования; владеть практическими навыками решения задач по математическому моделированию химико-технологических процессов и аппаратов.  
методами построения математической модели профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов;

**4. Структура и содержание дисциплины**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации
			Лекция	Практические занятия	Лабораторные	КСР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Методы моделирования химико-технологических систем	5	2				7	Контрольная работа
	<b>Итого по семестру</b>	<b>5</b>	<b>2</b>				<b>7</b>	
1.	Методы моделирования химико-технологических систем	6			1			Лабораторная работа
2.	Теоретические основы построения математических моделей	6	1		2	6	14	Контрольная работа; Лабораторная работа
3.	Математические модели основных процессов и устройств	6	3		1	4	25	
4.	Детерминированные модели	6			2	5	30	

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации
			Лекция	Практические занятия	Лабораторные	КСР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
5.	Методы решения статистических моделей.	6			2	5	30	
	<b>Итого по семестру</b>	<b>6</b>	<b>4</b>		<b>8</b>	<b>20</b>	<b>99</b>	<b>Дифференцированный зачет, Контрольная работа</b>

## 5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Методы моделирования химико-технологических систем	1	Методы моделирования химико-технологических систем	ПК-1 ПК-3
2.		1	Статистические модели ч.1	ПК-1 ПК-3
3.	Теоретические основы построения математических моделей	1	Статистические модели ч.2	ПК-1 ПК-3
4.	Математические модели основных процессов и устройств	3	Типовые модели. Методы оптимизации в инженерных расчетах.	ПК-1 ПК-3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>6</b>		

## 6. Содержание практических/семинарских занятий

Проведение практических/семинарских занятий не предусмотрено учебным планом

## 7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	6
1.	Методы моделирования химико-технологических систем	1	Вводное занятие. Основные приемы и методы работы на ПК.	ПК-1 ПК-3
2.	Теоретические основы построения математических моделей	2	Построение разветвляющихся и циклических программ	ПК-1 ПК-3
3.	Математические модели основных процессов и устройств	1	Работа с одномерными и двумерными массивами	ПК-1 ПК-3
4.	Детерминированные модели	2	Работа с комбинированными моделями	ПК-1 ПК-3
5.	Методы решения статистических моделей.	2	Статистическая обработка результатов наблюдений	ПК-1 ПК-3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>8</b>		

## 8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Методы моделирования химико-технологических систем	7	подготовка к контрольной работе	ПК-1 ПК-3
2.	Теоретические основы построения математических моделей	14	подготовка к лабораторной работе	ПК-1 ПК-3
3.	Математические модели основных процессов и устройств	25	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе	ПК-1 ПК-3

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
4.	Детерминированные модели	30	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе	ПК-1 ПК-3
5.	Методы решения статистических моделей	30	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе	ПК-1 ПК-3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>106</b>		

### 8.1. Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Теоретические основы построения математических моделей	6	прием лабораторной работы	ПК-1 ПК-3
2.	Математические модели основных процессов и устройств.	4	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы	ПК-1 ПК-3
3.	Детерминированные модели	5	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы	ПК-1 ПК-3
4.	Методы решения статистических моделей	5	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы	ПК-1 ПК-3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>20</b>		

### 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Методы физического и математического моделирования» используется рейтинговая система. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. За контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Мин.баллов	Макс.баллов
<b>6-й семестр</b>			
Контрольная работа	1	20	30
Лабораторная работа	5	40	70
<b>Итого</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

### 10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и итоговой аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

### 11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

#### 11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Методы физического и математического моделирования» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
А. И. Иванов, Р. Г. Сафин, Н. Ф. Тимербаев, Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента [Электронный ресурс] Учебное пособие: Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013	<a href="http://www.iprbookshop.ru/62219.html">http://www.iprbookshop.ru/62219.html</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ

А. И. Иванов, Р. Г. Сафин, Н. Ф. Тимербаев, Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента [Электронный ресурс] : Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013	<a href="http://www.iprbookshop.ru/62219.html">http://www.iprbookshop.ru/62219.html</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
---	---

### 11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
В.А. Булкин, С.В. Рачковский, А.Н. Касимов [и др.], Методы физического и математического моделирования [Электронный ресурс] методические указания к выполнению индивидуальных заданий: Казань : КНИТУ, 2006	<a href="http://ft.kstu.ru/ft/zmfpm.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/zmfpm.pdf</a> Доступ с IP адресов КНИТУ
, Методы физического и математического моделирования [Методическое пособие] метод. указания к выполнению индивидуальных заданий по программированию: Казань : , 2006	10 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
А.В. Аксянова, А.М. Гумеров, Д.В. Елизаров, Excel 2000. Математическое моделирование химико-технологических и экономических процессов [Прочее] лаб. практикум: Казань : , 2001	3 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Флетчер, Вычислительные методы в динамике жидкостей : Т.2 [Прочее] : М. : Мир, 1991	2 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Л. . Лойцянский, Механика жидкости и газа [Учебник] Учебник для студ.вузов, обучающ.по спец."Механика": М. : Наука, 1978	26 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

### 11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Методы физического и математического моделирования» предусмотрено использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «Лань»:Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
3. Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>
4. ЭБС «Znanium.com»: Режим доступа: <http://znanium.com/>
5. ЭБС Университетская библиотека онлайн: Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
6. ЭБС IPRbooks: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
7. ЭБС BOOK.ru : Режим доступа: <https://www.book.ru/>
8. Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>

**УНИЦ**  
*Согласовано*

### 11.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Базы данных:

Scopus Доступ свободный: [www.scopus.com](http://www.scopus.com)

Web of Science Доступ свободный: [apps.webofknowledge.com](http://apps.webofknowledge.com)

Информационные справочные системы:

Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный: [www.garant.ru](http://www.garant.ru)

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)

## **12. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Методы физического и математического моделирования»:

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian;

Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard

Архиватор 7 Zip

Блокнот Notepad

Яндекс Браузер

ПО для коллективной работы Microsoft Teams

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ:

1. персональные компьютеры с необходимым программным обеспечением;
2. мультимедийный проектор и ноутбук на рабочем месте преподавателя.

## **13. Образовательные технологии**

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе по дисциплине «Методы физического и математического моделирования» составляет 6 ч.

В процессе освоения дисциплины «Методы физического и математического моделирования» используются следующие образовательные технологии:

- работа в малых группах;
- дискуссия;
- системы дистанционного обучения.