

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 «**МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**»

Направление подготовки:	09.03.02 Информационные системы и технологии
Профиль:	Информационные системы и технологии
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	Заочная
Институт:	Институт технологии легкой промышленности, моды и дизайна
Факультет:	Факультет дизайна и программной инженерии
Кафедра-разработчик:	Кафедра «Информатики и прикладной математики»
Курс; семестр	4-5; 12, 14

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	4	0,11
Лабораторная работа	8	0,22
Контроль самостоятельной работы	20	0,56
Самостоятельная работа	139	3,86
Форма аттестации: Контрольная работа (14 сем), Экзамен (14 сем)	9	0,25
Всего	180	5

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 926 от 19.09.2017) по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии для профиля «Информационные системы и технологии» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Профессор

Е.Р. Бадертдинова

---

### **СОГЛАСОВАНО**

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Информатики и прикладной математики», протокол от 20.05.2021 г. № 5.

Заведующий кафедрой *Согласовано* Н.К. Нуриев

### **УТВЕРЖДЕНО**

Начальник центра УМЦ

*Утверждаю*

Л.А. Китаева

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Моделирование физических процессов» являются:

- а) формирование знаний о методах математического моделирования объектов, явлений, процессов и систем;
- б) обучение технологии получения математических моделей объектов, явлений, процессов и систем;
- в) обучение способам применения методов исследования и расчета математических моделей;
- г) раскрытие сущности процессов, происходящих в объектах, явлениях, процессах и системах.

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

Дисциплина «Моделирование физических процессов» относится к формируемой участниками образовательных отношений части ООП и формирует у обучающихся по профилю «Информационные системы и технологии» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Моделирование физических процессов» обучающийся по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Вычислительная математика
2. Дифференциальные уравнения и элементы теории функции комплексных переменных
3. Информатика
4. Методы оптимизации

Дисциплина «Моделирование физических процессов» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2. Производственная практика (преддипломная практика)

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

### **ПК-1 Способен выполнять интеграцию программных модулей и компонент**

ПК-1.1. Знает методы и средства сборки модулей и компонент программного обеспечения; интерфейсы взаимодействия с внешней средой; интерфейсы взаимодействия внутренних модулей системы; методы и средства разработки процедур для развертывания программного обеспечения; методы и средства миграции и преобразования данных; языки, утилиты и среды программирования, средства пакетного выполнения процедур

ПК-1.2. Умеет писать программный код процедур интеграции программных модулей; использовать выбранную среду программирования для разработки процедур интеграции программных модулей; выполнять процедуры сборки программных модулей и компонент в программный продукт

ПК-1.3. Владеет навыками разработки и документирования программных интерфейсов; разработки процедур сборки модулей и компонент программного обеспечения; подключения программного продукта к компонентам внешней среды; проверки работоспособности выпусков программного продукта; навыками внесения изменений в процедуры сборки модулей и компонент программного обеспечения, развертывания программного обеспечения, миграции и преобразования данных

### **ПК-8 Владеть специальными знаниями и умениями для решения практических задач в области информационных систем и технологий**

ПК-8.1. Знает типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке программного обеспечения

ПК-8.2. Умеет проводить оценку работоспособности программного продукта; документировать произведенные действия, выявленные проблемы и способы их устранения; кодировать на языках программирования

ПК-8.3. Владеет технологиями применения вычислительных методов для решения конкретных задач из различных областей математики и ее приложений

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

**Знать:**

- методы анализа математических моделей
- технологии построения и методы исследования математических моделей;
- основные подходы к моделированию;
- типы математических моделей;

**Уметь:**

- использовать известные методы решения;
- ставить задачи моделирования;
- выделять наиболее существенные факторы, влияющие на функционирование модели;
- применять современные интегрированные среды для решения практических задач;
- проводить качественный анализ математических моделей

**Владеть:**

- методами математического моделирования;
- технологиями построения математических моделей;
- навыками исследования математических моделей;
- методами решения математических моделей.

**4. Структура и содержание дисциплины**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ 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.	Современные системы математических расчетов и их использование для решения задач моделирования	12					16	Контрольная работа
2.	Общие понятия, принципы и этапы моделирования. Математические модели.	12	1					
3.	Типы математических моделей. Динамические и статические модели. Дифференциальные уравнения как аппарат описания динамики процессов.	12	1					
	<b>Итого по семестру</b>	<b>12</b>	<b>2</b>				<b>16</b>	
1.	Современные системы математических	14			2	4	19	Контрольная работа; Лабораторная

№ 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
	расчетов и их использование для решения задач моделирования							работа; Расчетное задание
2.	Адекватность модели, идентификация, вычислительный эксперимент, верификация и корректировка модели. Основные подходы к моделированию	14			2	4	24	Контрольная работа; Расчетное задание
3.	Теория динамических моделей и их свойства. Линейные и нелинейные модели.	14			2	6	28	Контрольная работа; Лабораторная работа; Расчетное задание
4.	Методы анализа математических моделей. Аналитические методы изучения моделей. качественное исследование поведения динамических систем. Примеры. Равновесие, цикл и устойчивость. Решение краевых задач для дифференциальных уравнений. Оптимизация. Постановка и решение задач.	14	1		2	4	28	Лабораторная работа; Расчетное задание
5.	Планирование эксперимента. Статистические методы оптимизации	14	1			2	24	Лабораторная работа; Расчетное задание; Экзамен
	<b>Итого по семестру</b>	<b>14</b>	<b>2</b>		<b>8</b>	<b>20</b>	<b>123</b>	<b>Контрольная работа, Экзамен</b>

### 5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
1.	Общие понятия, принципы и этапы моделирования. Математические модели.	1	Общие понятия, принципы и этапы моделирования. Математические модели.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
			Адекватность модели, идентификация, вычислительный эксперимент, верификация и корректировка модели. Основные подходы к моделированию.	ПК-8.1 ПК-8.3
2.	Типы математических моделей. Динамические и статические модели. Дифференциальные уравнения как аппарат описания динамики процессов.	1	Типы математических моделей. Динамические и статические модели. Дифференциальные уравнения как аппарат описания динамики процессов. Теория динамических моделей и их свойства. Линейные и нелинейные модели	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-8.1 ПК-8.3
3.	Методы анализа математических моделей. Аналитические методы изучения моделей. качественное исследование поведения динамических систем. Примеры. Равновесие, цикл и устойчивость. Решение краевых задач для дифференциальных уравнений. Оптимизация. Постановка и решение задач.	1	Методы анализа математических моделей. Аналитические методы изучения моделей. Качественное исследование поведения динамических систем. Примеры. Равновесие, цикл и устойчивость. Решение краевых задач для дифференциальных уравнений. Оптимизации. Постановка и решение задач.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-8.1 ПК-8.3
4.	Планирование эксперимента. Статистические методы оптимизации	1	Планирование эксперимента. Статистические методы оптимизации	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>4</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	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
1.	Современные системы математических расчетов и их использование для решения задач моделирования	2	Моделирование свободного падения тела с учетом сопротивления среды. Моделирование движения тела, брошенного под углом к горизонту.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3
2.	Адекватность модели, идентификация, вычислительный эксперимент, верификация и корректировка модели. Основные подходы к моделированию	2	Изучение колебаний пружинного маятника. Моделирование падения шара в вязкой среде.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-8.1 ПК-8.3
3.	Теория динамических моделей и их свойства. Линейные и нелинейные модели.	2	Решение волнового уравнения.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-8.1 ПК-8.3

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
4.	Методы анализа математических моделей. Аналитические методы изучения моделей. качественное исследование поведения динамических систем. Примеры. Равновесие, цикл и устойчивость. Решение краевых задач для дифференциальных уравнений. Оптимизация. Постановка и решение задач.	2	Решение задачи для уравнения Пуассона	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-8.1 ПК-8.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>8</b>		

## 8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Построение графиков уравнений.	16	подготовка к контрольной работе	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3
2.	Построение уравнения регрессии. Поиск экстремумов.	19	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, подготовка расчетного задания	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3
3.	Общие и особенности в моделировании физико-химических процессов. Математическое моделирование и информатика. Математическое моделирование как основа наукоемких методов переработки информации в новых информационных технологиях	24	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, подготовка расчетного задания	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-8.1 ПК-8.3
4.	Важнейшие аспекты математических моделей: динамические и статические, линейные и нелинейные, детерминированные или стохастические, теоретические или эмпирические обоснования модели. Моделирование стационарного режима реактора получения полиэтилена высокого давления. Моделирование динамических режимов реактора. Получение полиэтилена при высоком давлении.	28	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, подготовка расчетного задания	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-8.1 ПК-8.3
5.	Задача нелинейного программирования и основные представления о методах ее решения. Построение фазовых траекторий динамических систем. Моделирование динамики трубчатого реактора. Моделирование теплообмена «труба – в трубе». Модель Вольттера-Лотка. Исследование модели.	28	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, подготовка расчетного задания	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-8.1 ПК-8.3
6.	Моделирование процессов тепломассопереноса. Решение дифференциальных уравнений	24	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, подготовка к экзамену, подготовка расчетного задания	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>139</b>		

### 8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Построение уравнения регрессии. Поиск экстремумов.	4	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы, проверка расчетного задания	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-8.1 ПК-8.3
2.	Общие и особенности в моделировании физико-химических процессов. Математическое моделирование и информатика. Математическое моделирование как основа наукоемких методов переработки информации в новых информационных технологиях	4	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы, проверка расчетного задания	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-8.1 ПК-8.3
3.	Важнейшие аспекты математических моделей: динамические и статические, линейные и нелинейные, детерминированные или стохастические, теоретические или эмпирические обоснования модели. Моделирование стационарного режима реактора получения полиэтилена высокого давления. Моделирование динамических режимов реактора. Получение полиэтилена при высоком давлении.	6	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы, проверка расчетного задания	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-8.1 ПК-8.3
4.	Задача нелинейного программирования и основные представления о методах ее решения. Построение фазовых траекторий динамических систем. Моделирование динамики трубчатого реактора. Моделирование теплообмена «труба – в трубе». Модель Вольттера-Лотка. Исследование модели.	4	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы, проверка расчетного задания	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-8.1 ПК-8.3
5.	Моделирование процессов тепломассопереноса. Решение дифференциальных уравнений	2	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы, проверка расчетного задания	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>20</b>		

### 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Моделирование физических процессов» 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>14-й семестр</b>			
Лабораторная работа	4	15	25
Контрольная работа	1	6	10
Расчетное задание	4	15	25
Экзамен	1	24	40
<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 «Моделирование физических процессов» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
М. Е. Семенов, Н. Н. Некрасова, Математическое моделирование физических процессов [Электронный ресурс] Учебное пособие: Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/72919.html">http://www.iprbookshop.ru/72919.html</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
Г. Л. Коткин, Л. К. Попов, В. С. Черкасский, Компьютерное моделирование физических процессов с использованием Matlab [Прочее] Учебное пособие для вузов: Москва : Юрайт, 2020	<a href="https://urait.ru/bcode/455883">https://urait.ru/bcode/455883</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
Ас.М. Гумеров, Н.М. Валеев, Аз.М. Гумеров [и др.], Математическое моделирование химико-технологических процессов [Учебник] учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. 240802 "Основные процессы хим. производств и хим. кибернетика": М. : КолосС, 2008	490 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

### 11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
М. Н. Красилов, Я. О. Куткин, А. С. Вознесенский, Моделирование физических процессов в горном деле. Компьютерное моделирование [Электронный ресурс] Практикум: Москва : Издательский Дом МИСиС, 2018	<a href="http://www.iprbookshop.ru/78566.html">http://www.iprbookshop.ru/78566.html</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
В. В. Пеленко, Б. А. Вороненко, О. А. Цуранов [и др.], Введение в математическое моделирование [Электронный ресурс] Учебно-методическое пособие: Санкт-Петербург : Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/65810.html">http://www.iprbookshop.ru/65810.html</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
, Нефтегазовые технологии: физико-математическое моделирование течений [Учебник] учеб. пособие для вузов: М. : Юрайт, 2018	4 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
И.Г. Семакин, О.Л. Русакова, Е.Л. Тарунин [и др.], Программирование, численные методы и математическое моделирование [Учебник] учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. "Приклад. математика и информатика": М. : КноРус, 2017	50 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Д. А. Забродин, П. А. Севостьянов,  
Компьютерное и математическое  
моделирование текстильных материалов  
[Электронный ресурс] монография: Москва :  
РГУ им. А.Н. Косыгина, 2013

<https://e.lanbook.com/book/128384>  
Режим доступа: по подписке КНИТУ

### 11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Моделирование физических процессов» 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)

Электронная база данных JSTOR. Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ: <http://> <https://www.jstor.org/>

### 12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Моделирование физических процессов»:

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

Научное ПО: MATLAB Academic (в комплекте с Simulink Academic)

ПО для коллективной работы Microsoft Teams

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

1. парты,
2. стулья,
3. доска;

техническими средствами обучения:

1. проектор

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой:

1. персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ и систему электронного обучения и тестирования Moodle. Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами. ;

### **13. Образовательные технологии**

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе по дисциплине «Моделирование физических процессов» составляет 2 ч.

В процессе освоения дисциплины «Моделирование физических процессов» используются следующие образовательные технологии:

работа в обучающей среде Moodle;  
работа в режиме видеоконференции.