

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.В. Бурмистров

«29» июня 2020 г.



Рабочая программа дисциплины в виде электронного документа выгружена из информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу
Простая электронная подпись, ID подписи: 1020
Подписал Проректор по учебной работе А.В. Бурмистров
Дата 29.06.2020

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 2020 года.

Разработчик программы:

Профессор

Е.Р. Бадертдинова

СОГЛАСОВАНО

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Информатики и прикладной математики», протокол от 08.06.2020 г. № 7.

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					
	Итого по семестру	12	2				16	
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
	Итого по семестру	14	2		8	20	123	Контрольная работа, Экзамен

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
	ВСЕГО	4		

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
	ВСЕГО	8		

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
	ВСЕГО	139		

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
	ВСЕГО	20		

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
14-й семестр			
Лабораторная работа	4	15	25
Контрольная работа	1	6	10
Расчетное задание	4	15	25
Экзамен	1	24	40
Итого		60	100

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	http://www.iprbookshop.ru/72919.html 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	https://urait.ru/bcode/455883 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	http://www.iprbookshop.ru/78566.html 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	http://www.iprbookshop.ru/65810.html 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

Web of Science Доступ свободный: apps.webofknowledge.com

Информационные справочные системы

Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный: www.garant.ru

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: 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»:

Категория ПО Наименование Лицензионный договор, соглашение

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф от 19.11.2008 № AF90-3S1V01-102;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian от 16.10.2008 лицензия № 44684779;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian от 16.10.2008 лицензия № 44684779;

Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard от 08.11.2016 № 16/2189/Б;

Дополнительное ПО доступное по бесплатной подписке от Microsoft

Офисные и деловые программы: Microsoft Office 365 Версия для студентов

Офисные и деловые программы: Microsoft Office 365 Версия для преподавателей

ПО для коллективной работы Microsoft Teams

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

Дополнительное ПО доступное по бесплатной подписке от Microsoft

Офисные и деловые программы: Microsoft Office 365 Версия для студентов

Офисные и деловые программы: Microsoft Office 365 Версия для преподавателей

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.