

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:	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
Профиль:	Проектирование современных материалов на основе цифровых технологий
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; 11, 12

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	6	0,17
Лабораторная работа	10	0,28
Контроль самостоятельной работы	10	0,28
Самостоятельная работа	145	4,03
Форма аттестации: Контрольная работа (12 сем), Экзамен (12 сем)	9	0,25
Всего	180	5

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 701 от 02.06.2020) по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов для профиля «Проектирование современных материалов на основе цифровых технологий» 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 «Проектирование современных материалов на основе цифровых технологий» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Моделирование физических процессов» обучающийся по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Вычислительная математика
2. 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-8 Способен обеспечивать техническую поддержку процессов создания (модификации) и сопровождения информационных систем, связанных с профессиональной деятельностью

ПК-8.1. Знает этапы и особенности процессов создания (модификации) и сопровождения информационных систем, связанных с профессиональной деятельностью

ПК-8.2. Умеет планировать и обеспечивать техническую поддержку всех этапов процесса создания и сопровождения информационных систем в рамках профессиональной проектной деятельности

ПК-8.3. Владеет навыками создания и модификации информационных систем

ПК-9 Способен осуществлять разработку и модульное тестирование информационных систем

ПК-9.1. Знает принципы и способы разработки информационных систем, языки программирования

ПК-9.2. Умеет разрабатывать и тестировать некоторые виды информационных систем

ПК-9.3. Владеет навыками проведения этапов разработки и модульного тестирования информационных систем

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

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

Уметь:

- использовать известные методы решения;
- применять современные интегрированные среды для решения практических задач;

- проводить качественный анализ математических моделей.

- ставить задачи моделирования;

б- выделять наиболее существенные факторы, влияющие на функционирование модели;

Владеть:

- методами математического моделирования;

- технологиями и методами разработки и 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	11					7	Контрольная работа
2.	Общие понятия, принципы и этапы моделирования. Математические модели.	11	1					
3.	Типы математических моделей. Динамические и статические модели. Дифференциальные уравнения как аппарат описания динамики процессов.	11	1					
Итого по семестру		11	2				7	
1.	Современные системы математических расчетов и их использование для решения задач моделирования	12			2	2	24	Контрольная работа; Лабораторная работа; Расчетное задание
2.	Адекватность модели, идентификация, вычислительный эксперимент, верификация и корректировка модели. Основные подходы к	12			2	2	24	Контрольная работа; Расчетное задание

№ 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
	моделированию							
3.	Теория динамических моделей и их свойства. Линейные и нелинейные модели.	12			2	2	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.	12	2		4	2	32	Лабораторная работа; Расчетное задание
5.	Планирование эксперимента. Статистические методы оптимизации	12	2			2	30	Лабораторная работа; Расчетное задание; Экзамен
	Итого по семестру	12	4		10	10	138	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. Адекватность модели, идентификация, вычислительный эксперимент, верификация и корректировка модели. Основные подходы к моделированию.	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3
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	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
			нелинейные модели	
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.	2	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-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3
4.	Планирование эксперимента. Статистические методы оптимизации	2	Планирование эксперимента. Статистические методы оптимизации	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3
	ВСЕГО	6		

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-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3
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-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3
3.	Теория динамических моделей и их свойства. Линейные и нелинейные модели.	2	Решение волнового уравнения.	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3
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.	4	Решение задачи для уравнения Пуассона	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3
	ВСЕГО	10		

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.	7	подготовка к контрольной работе	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3
2.	Построение уравнения регрессии. Поиск экстремумов.	24	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, подготовка расчетного задания	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3
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-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3
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-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3
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.	32	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, подготовка расчетного задания	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3
6.	Моделирование процессов тепломассопереноса. Решение дифференциальных уравнений	30	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, подготовка к экзамену, подготовка расчетного задания	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3
ВСЕГО		145		

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.	2	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы, проверка расчетного задания	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3
2.	Общие и особенности в моделировании физико-химических процессов. Математическое моделирование и информатика. Математическое моделирование как основа наукоемких	2	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы, проверка расчетного задания	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
	методов переработки информации в новых информационных технологиях			ПК-9.3
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.	2	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы, проверка расчетного задания	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3
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.	2	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы, проверка расчетного задания	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3
5.	Моделирование процессов тепломассопереноса. Решение дифференциальных уравнений	2	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы, проверка расчетного задания	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3
	ВСЕГО	10		

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
12-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 ВООК.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

Реферативная электронная база данных актуальной научно-технической информации для инженеров «EngineeringVillage» издательства Elsevier. <https://www.engineeringvillage.com> (доступ по IP-адресам с компьютеров КНИТУ)

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 6 ч.

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

работа в обучающей среде Moodle;
работа в режиме видеоконференции.