

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический
университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
Бурмистров А.В.

« 01 » 04 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине «Моделирование физических процессов»
Направление подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии»
Профиль подготовки Информационные системы и технологии
Квалификация (степень) выпускника бакалавр
Форма обучения очная, заочная
Институт, факультет Институт технологии легкой промышленности, моды и
дизайна, Факультет дизайна и программной инженерии
Кафедра-разработчик рабочей программы Информатики и прикладной
математики
Курс, семестр 4, 7 (4, 8 и 5, 9)

	Очная форма		Заочная форма	
	Часы	Зачетные единицы	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5	4	0,11
Практические занятия				
Лабораторные занятия	36	1	8	0,22
Контроль самостоятельной работы				
Самостоятельная работа	90	2,5	159	4,42
Форма аттестации: экзамен	36	1	9	0,25
Всего	180	5	180	5

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 926 от 19.09.2017 по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии» на основании учебного плана набора обучающихся 2019 года.

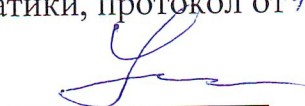
Разработчики программы:
профессор кафедры ИПМ



Е. Р. Бадертдинова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Информатики и прикладной математики, протокол от 14.06.2019 г. №5.

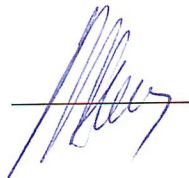
Зав. кафедрой ИПМ



Н.К. Нуриев

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМЦ, доцент



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 (модуля) в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Моделирование физических процессов» относится к формируемой участниками образовательных отношений части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 09.03.02 набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Моделирование физических процессов» бакалавр по направлению подготовки 09.03.02 должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Информатика;
- б) Вычислительная математика;
- в) Методы оптимизации;
- г) Моделирование систем;
- д) Дифференциальные уравнения и элементы теории функции комплексных переменных.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Моделирование физических процессов» могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

- 1. ПК-1 Способность 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.

2. 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

- 1) Знать: а) технологии построения и методы исследования математических моделей;
б) основные подходы к моделированию;
в) типы математических моделей;
г) методы анализа математических моделей.
- 2) Уметь: а) использовать известные методы решения;
б) применять современные интегрированные среды для решения практических задач;
в) ставить задачи моделирования;
г) выделять наиболее существенные факторы, влияющие на функционирование модели;
д) проводить качественный анализ математических моделей.
- 3) Владеть: а) методами математического моделирования;
б) технологиями построения математических моделей;
в) навыками исследования математических моделей;
г) методами решения математических моделей.

4. Структура и содержание дисциплины «Моделирование физических процессов»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п / п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах) очная форма(заочная форма)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1.	Современные системы математических расчетов и их использование для решения задач моделирования	7 (8, 9)	2	-	4(2)	16 (16+19)	Расчетная работа, лабораторная работа
2.	Общие понятия, принципы и этапы моделирования. Математические модели. Адекватность модели, идентификация, вычислительный эксперимент, верификация и корректировка модели. Основные подходы к моделированию.	7 (8, 9)	2 (1)	-	6(2)	18 (28)	Расчетная работа, лабораторная работа
3.	Типы математических моделей. Динамические и статические модели. Дифференциальные уравнения как аппарат описания динамики процессов. Теория динамических моделей и их свойства. Линейные и	7 (8, 9)	4 (1)	-	6(2)	16 (26)	Расчетная работа, лабораторная работа, контрольная работа

	нелинейные модели.						
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.	7 (9)	6 (1)	-	10(2)	24 (32)	Расчетная работа, лабораторная работа.
5.	Планирование эксперимента. Статистические методы оптимизации.	7(9)	4 (1)	-	10	16 (22)	Расчетная работа, лабораторная работа
ИТОГО			36 (2+2)		36 (8)	90 (16+143)	
Форма аттестации						Очная форма: экзамен (36); Заочная форма: экзамен (9ч.)	

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1.	Современные системы математических расчетов и их использование для решения задач моделирования	2	Современные системы математических расчетов и их использование для решения задач моделирования.	Описание современных интегрированных сред, применяемых для математических расчетов. Решение инженерных задач в системе Scilab/	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 8.1, ПК 8.2, ПК 8.3
2.	Общие понятия, принципы и этапы моделирования. Математические модели. Адекватность модели, идентификация, вычислительный эксперимент, верификация и корректировка модели. Основные подходы к моделированию	2 (1)	Общие понятия, принципы и этапы моделирования. Математические модели. Адекватность модели, идентификация, вычислительный эксперимент, верификация и корректировка модели. Основные подходы к моделированию.	Математические модели. Адекватность модели, идентификация, вычислительный эксперимент, верификация и корректировка модели. Основные подходы к моделированию.	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 8.1, ПК 8.3
3.	Типы математических моделей. Динамические и статические модели. Дифференциальные уравнения как аппарат описания динамики процессов. Теория динамических моделей и их свойства. Линейные и нелинейные модели.	4 (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	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
4.	Методы анализа математических моделей. Аналитические методы изучения	6 (1)	Методы анализа математических моделей. Аналитические методы изучения	Качественное исследование поведения динамических систем. Примеры. Равновесие,	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 8.1, ПК 8.3

	моделей. качественное исследование поведения динамических систем. Примеры. Равновесие, цикл и устойчивость. Решение краевых задач для дифференциальны х уравнений. Оптимизация. Постановка и решение задач.		моделей. Качественное исследование поведения динамических систем. Примеры. Равновесие, цикл и устойчивость. Решение краевых задач для дифференциальных уравнений. Оптимизации. Постановка и решение задач.	цикл и устойчивость. Решение краевых задач для дифференциальных уравнений. Оптимизации. Постановка и решение задач.	
5.	Планирование эксперимента. Статистические методы оптимизации.	4 (1)	Планирование эксперимента. Статистические методы оптимизации	Планирование эксперимента. Методы оптимизации. Уравнения математической физики. Методы решения уравнений.	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 8.1, ПК 8.2, ПК 8.3

6. Содержание практических занятий

Учебным планом программы 09.03.02 проведение практических занятий по дисциплине «Моделирование физических процессов» не предусмотрено.

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий – решение задач моделирования с использованием прикладных программ, а также выработка студентами определенных умений, связанных с постановкой, решением и исследованием математических моделей.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Индикаторы достижения компетенции
1	Современные системы математических расчетов и их использование для решения задач моделирования	4(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	Общие понятия, принципы и этапы моделирования. Математические модели. Адекватность модели, идентификация, вычислительный эксперимент, верификация и	6(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

	корректировка модели. Основные подходы к моделированию			
3	Типы математических моделей. Динамические и статические модели. Дифференциальные уравнения как аппарат описания динамики процессов. Теория динамических моделей и их свойства. Линейные и нелинейные модели.	6(2)	Решение волнового уравнения.	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 8.1, ПК 8.3
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.	10(2)	Решение задачи для уравнения Пуассона.	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 8.1, ПК 8.3
5	Планирование эксперимента. Статистические методы оптимизации.	10	Моделирование процессов фильтрации.	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 8.1, ПК 8.2, ПК 8.3

Лабораторные работы проводятся в компьютерных классах кафедры ИПМ с использованием компьютеров, электронной интерактивной доски, системы электронного обучения и тестирования Moodle и глобальной сети Интернет.

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Тема 1. Построение графиков уравнений. Построение уравнения регрессии. Поиск экстремумов.	16 (16+19)	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы; выполнение заданий на компьютере.	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 8.1, ПК 8.2, ПК 8.3
2	Тема 2. Общее и особенности в моделировании физико-химических процессов. Математическое моделирование и информатика. Математическое моделирование как основа наукоемких методов переработки информации в новых информационных	18 (28)	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы; выполнение заданий на компьютере.	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 8.1, ПК 8.3

	технологиях.			
3	Тема 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.	16 (26)	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы; выполнение заданий на компьютере. Подготовка к контрольной работе	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 8.1, ПК 8.3
4	Тема 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.	24 (32)	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы; выполнение заданий на компьютере.	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 8.1, ПК 8.3
5	Тема 5. Моделирование процессов тепломассопереноса. Решение дифференциальных уравнений	16 (22)	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы; выполнение заданий на компьютере.	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 8.1, ПК 8.2, ПК 8.3

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Моделирование физических процессов» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. 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.

При изучении указанной дисциплины предусматривается выполнение: 5 (4) расчетных работ, 5(4) лабораторных работ и проведение контрольной работы. За эти три вида работ студент может получить максимальное количество баллов – 60. На экзамене бакалавр может получить максимальное

количество баллов – 40. В итоге максимальный рейтинг за изучение дисциплины составляет 100 баллов. Экзаменационная оценка выставляется согласно данным в таблице.

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во Очная форма (заочная форма)</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Расчетная работа</i>	<i>5(4)</i>	<i>15</i>	<i>25</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>5(4)</i>	<i>15</i>	<i>25</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>1</i>	<i>6</i>	<i>10</i>
<i>Экзамен</i>		<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

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

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной 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 «Вычислительная математика» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Тарасик, В. П. Математическое моделирование технических систем: учебник / В.П. Тарасик. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2018. — 592 с.	ЭБС «Znanium.com» https://znanium.com/catalog/document?id=309358 Доступ из любой точки интернета после регистрации с ip-адресов КНИТУ
2. Компьютерное моделирование : учебник / В. М. Градов, Г. В. Овечкин, П. В. Овечкин, И. В. Рудаков. – Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2020. – 264 с.	ЭБС «Znanium.com» https://znanium.com/catalog/document?id=349298 Доступ из любой точки интернета после регистрации с ip-адресов КНИТУ

11.2 Дополнительная литература.

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Фаткуллина, Р.Р. Анализ технологических данных с использованием Microsoft Excel [Учебники] : учеб. пособие / Казанский нац. исслед. технол. ун-т. — Казань, 2014. — 80 с. : ил. — Библиогр.: с.64-65.— ISBN 978-5-7882-1555-6 .	70 экз. в УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/Fatkullina-analiz.pdf доступ с ip-адресов КНИТУ
2. Савенкова, Н.П. Численные методы в математическом моделировании: учеб. пособие/ Н. П. Савенкова, О.Г. Проворова, А. Ю. Мокин. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2019. – 176 с.	ЭБС «Znanium.com» https://znanium.com/catalog/document?id=355668 Доступ из любой точки интернета после регистрации с ip-адресов КНИТУ

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Вычислительная математика» рекомендуется использование электронных источников информации:

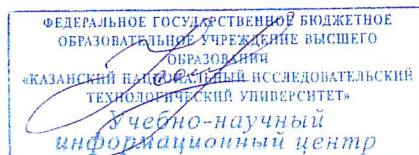
1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://>

<http://ruslan.kstu.ru/>

2. ЭБС «Znanium.com» – Режим доступа: <http://znanium.com/>
3. Виртуальная среда дистанционного обучения КНИТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://moodle.kstu.ru/enrol/index.php?id=10>, свободный

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ



11.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Российской Федерации. Доступ свободный: <http://window.edu.ru/window/library/>
2. Федеральный портал «Российское образование»: <http://edu.ru>
3. Научная электронная библиотека. Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ: <http://elibrary.ru/>
4. Электронная база данных JSTOR. Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ: <http://https://www.jstor.org/>
- 3.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

1. парты,
2. стулья,
3. доска;

техническими средствами обучения:

1. проектор,
2. персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ и систему электронного обучения и тестирования Moodle.

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.

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

1. Scilab,
2. Microsoft Office.

13. Образовательные технологии

Количество занятий (*в часах*), проводимых в интерактивных формах – 18 часов (2 часа для заочной формы обучения).

При чтении лекций используется модульная объектно-ориентированная цифровая обучающая среда Moodle и интерактивная электронная доска. Все лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах кафедры ИПМ с использованием электронной интерактивной доски, ПК с выходом в глобальную сеть Интернет и среды дистанционного обучения Moodle.

Основные интерактивные формы проведения учебных занятий:

- работа в обучающей среде Moodle;
- работа в режиме видеоконференции.