

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 11.01.2024 12:38:28
Уникальный программный ключ:
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт Информационных технологий и цифровой трансформации
Кафедра Прикладной математики и программирования

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Технологии цифрового моделирования

Уровень образования	бакалавриат
Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль)	Математические методы и технологии цифрового моделирования и искусственного интеллекта
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года
Форма обучения	очная

Рабочая программа учебной дисциплины «Дифференциальные уравнения в частных производных» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 6 от 14.02.2023 г.

Разработчики рабочей программы учебной дисциплины:

1. Доцент А.М. Романенков
 2. Ассистент А.Т. Костоев
- Заведующий кафедрой: О.П. Новиков

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Технологии цифрового моделирования» изучается в шестом семестре.

Курсовая работа не предусмотрена.

1.1. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Технологии цифрового моделирования» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам:

- Математический анализ. Дифференциальные исчисления;
- Математический анализ. Интегральные исчисления и теория рядов;
- Дифференциальные уравнения;
- Моделирование физических процессов и явлений;
- Теория вероятностей и математическая статистика.

Результаты обучения по учебной дисциплине, используются при изучении следующих дисциплин и практик:

- Модели сложных систем и когнитивных процессов.

Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при прохождении производственной практики и (или) выполнении выпускной квалификационной работы.

2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целями изучения дисциплины «Технологии цифрового моделирования» являются:

- формирование навыков цифрового моделирования основных типов физических процессов;
- закрепление базовых знаний по физике;
- изучение методов численного моделирования физических процессов.
- формирование у обучающихся компетенций, установленной образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине.

Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен планировать и проводить научные исследования с использованием математических методов в области цифрового моделирования и искусственного интеллекта	ИД-ПК-1.1 Использование современных методов разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ	<ul style="list-style-type: none"> – Использует базовые принципы моделирования физических процессов. – Использует базовые методы численного решения возникающих задач. – Использует методы наглядного представления результатов моделирования.
ПК-4 Способен применять и адаптировать математические модели с использованием современных математических методов	ИД-ПК-4.1 Выбор и использование математических методов при построении моделей	<ul style="list-style-type: none"> – Использует лежащие в основе решаемых задач физические принципы. – Формулирует математическую постановку физической задачи.
	ИД-ПК-4.2 Адаптация математической модели в форме информационной системы	<ul style="list-style-type: none"> – Реализовывает численный алгоритм решения математической задачи. – Критически оценивает корректность модели, полученной в результате моделирования данных.
	ИД-ПК-4.3 Поддержка и сопровождение модели информационной системы	<ul style="list-style-type: none"> – Интерпретирует результаты численного моделирования. – Демонстрирует навыки численного моделирования различных физических процессов и систем. – Демонстрирует навыки представления результатов моделирования.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

по очной форме обучения –	5	з.е.	180	час.
---------------------------	---	------	-----	------

3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий

Структура и объем дисциплины									
Объем дисциплины по семестрам	форма промежуточной аттестации	всего, час	Контактная аудиторная работа, час				Самостоятельная работа обучающегося, час		
			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	курсовая работа	самостоятельная работа обучающегося,	промежуточная аттестация, час
5 семестр	экзамен	180	34	52				58	36
Всего:		180	34	52				58	36

3.2. Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины:

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенци(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
Шестой семестр							
ПК-1 ИД-ПК-1.1	Тема 1 Массивы и линейная алгебра	6	10			12	Формы текущего контроля: устный опрос
	Тема 2 Визуализация данных	6	10			12	
ПК-4 ИД-ПК-4.1 ИД-ПК-4.2 ИД-ПК-4.3	Тема 3 Библиотека Pandas	6	10			12	
	Тема 4 Компьютерные численные методы	8	10			12	
	Тема 5 Компьютерные символьные вычисления	8	12			10	
	Экзамен	х	х	х	х	36	Экзамен по билетам
	ИТОГО за шестой семестр	34	52	х	х	58	
	ИТОГО за весь период	34	52	х	х	58	

3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование темы дисциплины	Содержание темы
Тема 1	Массивы и линейная алгебра	Numpy, ndarray, создание массивов, расширенный синтаксис срезов, операции и функции над массивами. Логические массивы. Случайные числа. Scipy, scipy.linalg.
Тема 2	Визуализация данных	Matplotlib. Рисунок, график, координатные оси. Стили, легенда, подписи, аннотации. Визуализация двумерных распределений, colorbar, pcolormesh, matshow, imshow, contour. Параметрические графики, заливка. Графические примитивы. Комбинированные графики. Векторные поля, линии тока. Диаграммы. Трехмерные графики. Кривые, поверхности. График рассеяния. Контурный график. Анимация. Анимация кривой, анимация движения.
Тема 3	Библиотека Pandas	Библиотека NumPy. DataFrame, Series. Чтение, запись в файлы. Группировка и агрегирование в pandas. Возможности баз данных. Сводные таблицы в pandas.
Тема 4	Компьютерные численные методы	Вычисление интегралов, вычисление длин, площадей и объемов. Обыкновенные дифференциальные уравнения и системы.
Тема 5	Компьютерные символьные вычисления	SymPy. Алгебраические преобразования. Упрощение выражений. Вычисления пределов. Дифференцирование. Разложение в ряд. Интегрирование. Решение уравнений. Системы линейных уравнений. Факторизация. Булевы уравнения. Линейная алгебра. Матрицы. Дифференциальные уравнения.

3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;
- подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя предусматривает проведение консультаций перед экзаменом.

3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины электронное обучение и дистанционные образовательные технологии не применяются.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции.

Уровни сформированности компетенций	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности профессиональных компетенций
			ПК-1 ИД-ПК-1.1 ПК-4 ИД-ПК-4.1 ИД-ПК-4.2 ИД-ПК-4.3
высокий		отлично	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет связывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения; – использует все основные принципы моделирования физических процессов, основные методы численного решения возникающих задач, основные методы наглядного представления результатов моделирования и лежащие в основе решаемых задач физические принципы. – на высоком уровне формулирует математическую постановку физической задачи, реализовывает численный алгоритм решения математической задачи, интерпретирует результаты численного моделирования; – владеет на высоком уровне навыками численного моделирования различных физических процессов и систем и навыками представления результатов моделирования; – свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе; – дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные.
повышенный		хорошо	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия; – использует базовые принципы моделирования физических процессов, базовые методы численного решения возникающих задач, методы наглядного представления результатов моделирования, лежащие в основе решаемых задач физические принципы.

			<ul style="list-style-type: none"> – достаточно хорошо формулирует математическую постановку физической задачи, реализовывает численный алгоритм решения математической задачи, интерпретирует результаты численного моделирования; – владеет навыками численного моделирования различных физических процессов и систем, навыками представления результатов моделирования; – достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе; – дает ответы на поставленные вопросы, отражающие знания теоретического материала, при этом, не допуская существенных неточностей.
базовый		удовлетворительно	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения образовательной программы; – использует базовые принципы моделирования физических процессов, базовые методы численного решения возникающих задач, методы наглядного представления результатов моделирования, лежащие в основе решаемых задач физические принципы. – формулирует математическую постановку физической задачи, реализовывает численный алгоритм решения математической задачи, интерпретирует результаты численного моделирования; – владеет навыком численного моделирования различных физических процессов и систем, навыком представления результатов моделирования; – дает ответы, отражающие знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения.
низкий		неудовлетворительно	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материала, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации; – испытывает серьезные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами; – не способен использовать базовые принципы моделирования физических процессов, базовые методы численного решения возникающих задач, методы наглядного представления результатов моделирования, лежащие в основе решаемых задач физические принципы. – не способен формулировать математическую постановку физической задачи, реализовывать численный алгоритм решения математической задачи, интерпретировать результаты численного моделирования; – не владеет навыком численного моделирования различных физических процессов и систем, не владеет навыком представления результатов моделирования; – дает ответы, отражающие отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Технологии цифрового моделирования» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
1	Устный опрос	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие законы используются для моделирования движения тел в задачах механики? 2. Какие есть способы моделирования множественного взаимодействия? 3. Какие законы механики используются для моделирования движения молекул идеального газа? 4. Какое характерное время нужно для накопления статистики по состоянию идеального газа? 5. Какие процессы в природе описываются с помощью процессов диффузии и переноса? 6. Какова скорость распространения возмущения в модельном уравнении теплопроводности? 7. Какие ограничения применимости есть у закона Фика? 8. Как адаптивно выбирать шаг интегрирования по времени для физических систем? 9. Каким образом моделируются нестационарные процессы в электрических цепях? 10. Какие законы используются в методе трассировки лучей?

5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Устный опрос	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос (вопросы), показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Обучающийся демонстрирует глубокие и прочные знания материала по заданным вопросам, исчерпывающе и последовательно, грамотно и логически стройно его излагает		5
	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос (вопросы), показана		4

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения дисциплины; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Обучающийся твердо знает материал по заданным вопросам, грамотно и последовательно его излагает, но допускает несущественные неточности в определениях.		
	Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос (вопросы), но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Обучающийся владеет знаниями только по основному материалу, но не знает отдельных деталей и особенностей, допускает неточности и испытывает затруднения с формулировкой определений.		3
	Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Обучающийся не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Обучающийся способен конкретизировать обобщенные знания только с помощью преподавателя. Обучающийся обладает фрагментарными знаниями по теме коллоквиума, слабо владеет понятийным аппаратом, нарушает последовательность в изложении материала.		2

5.3. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
Экзамен: в устной форме по билетам	Билет №1 1. Понятие математического и компьютерного моделирования. Моделирование случайного блуждания на прямой, плоскости и в трехмерном пространстве. 2. Арифметические операции над массивами данных: сложение, вычитание. Усреднение числовых данных. Понятие оконного преобразования.

	<p>Билет №2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Преобразование Фурье функции одной переменной. Дельта-функция Дирака и ее свойства. 2. Дискретное преобразование Фурье и его свойства. <p>Билет №3</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Градационные преобразования. Примеры и визуальная оценка их воздействия. 2. Гистограмма массива данных и ее преобразования. Эквализация гистограммы.
--	---

5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
экзамен: в устной форме по билетам	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные; – свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные дисциплиной. Выполненное задание не содержит ошибок. 		5
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу; – успешно выполняет предусмотренные в дисциплине практические задания средней сложности, допущены лишь несущественные ошибки, которые исправимы в процессе обсуждения выполненного задания. 		4
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки; – справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных дисциплиной, знаком с основной литературой, 		3

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы.		
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. – на большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов. 		2

5.5. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
Текущий контроль: самостоятельные проверочные работы		2-5
Промежуточная аттестация (экзамен): устный опрос по билетам		отлично хорошо
Итого за шестой семестр (дисциплину): экзамен		удовлетворительно неудовлетворительно

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- дистанционные образовательные технологии в случае производственной необходимости;
- применение электронного обучения в случае производственной необходимости.

7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении практических занятий.

8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов.

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При

необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 1, строение 2	
аудитории для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор; – проекционный экран.
аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор; – проекционный экран; – персональные компьютеры для обучающихся.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся
читальный зал библиотеки	– компьютерная техника; подключение к сети Интернет.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса	Количество экземпляров в библиотеке Университета
10.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
1	Станкевич С. В.	Математическое моделирование физических процессов	Учебное пособие	Новосибирск: НГТУ,	2020	https://znanium.com/catalog/document?id=397740	-
2	Титов К.В.	Компьютерная математика	Учебное пособие	М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М	2018	https://znanium.com/catalog/product/926480	-
3	Ниворожкина Л.И., Арженовский С. В. и др.	Статистические методы анализа данных	Учебник	М.: РИОР: ИНФРА-М	2016	https://znanium.com/catalog/product/556760	-
4	Плохотников К. Э.	Базовые разделы математики для бакалавров в среде MATLAB: учебное пособие	Учебное пособие	М.: НИЦ ИНФРА-М	2018	https://znanium.com/catalog/product/966050	-
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1	Земляков В.В., Земляков В.Л., Толмачев С.А.	Моделирование измерительных задач в среде MATLAB + Simulink	Учебное пособие	Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет	2020	https://znanium.com/catalog/product/1308383	-
2	Плохотников К.Э.	Методы разработки математических моделей и вычислительный эксперимент на базе пакета Matlab	Курс лекций	М.: СОЛОН-Пр.	2017	https://znanium.com/catalog/product/1015051	-

3	Трошина Г.В.	Численные расчеты в среде MatLab	Учебное пособие	Новосибирск: НГТУ	2020	https://znanium.com/catalog/product/1866929	-
4	Жуков Р. А.	Язык программирования Python: практикум	Учебное пособие	М.: ИНФРА-М	2020	https://znanium.com/catalog/document?id=345161	-

11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

11.1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	ЭБС «Лань» http://www.e.lanbook.com/
2.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» http://znanium.com/
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/
4.	Образовательная платформа «Юрайт» https://urait.ru/
5.	Электронные ресурсы «Polpred.com Обзор СМИ» https://www.polpred.com/
6.	Электронные ресурсы «Национальной электронной библиотеки» («НЭБ») https://rusneb.ru/
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX (включенная в научный информационный ресурс eLIBRARY.RU) https://www.elibrary.ru/
2.	База данных Springer eBooks Collections издательства Springer Nature. Платформа Springer Link: https://rd.springer.com/
3.	Электронный ресурс Freedom Collection издательства Elsevier https://sciencedirect.com/
4.	База данных научного цитирования Scopus издательства Elsevier https://www.scopus.com/
5.	База данных ORBIT IPBI (Platinum Edition) компании Questel SAS https://www.orbit.com/
6.	База данных Web of Science компании Clarivate Analytics https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search
7.	База данных CSD-Enterprise компании The Cambridge Crystallographic Data Center https://www.ccdc.cam.ac.uk/
8.	Научная электронная библиотека «elibrary.ru» https://www.elibrary.ru/
9.	База данных издательства SpringerNature https://link.springer.com/ https://www.springerprotocols.com/ https://materials.springer.com/ https://link.springer.com/search?facet-content-type=%ReferenceWork%22 http://zbmath.org/ http://npg.com/

11.2. Перечень программного обеспечения

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	Microsoft Visual Studio	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
3.	Matlab+Simulink	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
4.	PyCharm Community Edition	свободно распространяемое

**ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ
ДИСЦИПЛИНЫ**

В рабочую программу учебной дисциплины внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

№ пп	год обновления РПД	характер изменений/обновлений с указанием раздела	номер протокола и дата заседания кафедры