

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Кузнецова Эмилия Васильевна
Должность: Исполнительный директор
Дата подписания: 24.11.2025 20:44:26
Уникальный программный ключ:
01e176f1d70ae109e92d86b7d8f33ec82fbb87d6

Рассмотрено и одобрено на заседании
Ученого совета
Протокол № 25/6 от 21 апреля 2025 г.

УТВЕРДЖЕНО
Проректор по учебно - воспитательной
работе и качеству образования

Ю.И.Паничкин
инициалы, фамилия

«21» апреля 2025 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое и имитационное моделирование

(наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки

09.03.03 Прикладная информатика

Направленность
подготовки (профиль)

Прикладная информатика в экономике

Уровень программы

бакалавриат

Форма обучения

очная, очно-заочная, заочная

Рязань 2025 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины	Изучить теорию математического и имитационного моделирования, классические, математические и имитационные модели естествознания, модели, строящиеся на основе дифференциальных уравнений, линейные и нелинейные модели процессов, методы самоконтроля и точности при численных методах решения, особенности прикладных математических исследований.
Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> • освоение знаний о математическом моделировании; • освоение современного состояния модельных подходов и методик их применения для решения задач естествознания; • приобретение навыков решения прикладных задач.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок 1 «Дисциплины (модули)»	
Дисциплины и практики, знания и умения по которым необходимы как "входные" при изучении данной дисциплины	Математический анализ Методы оптимальных решений Физика
Дисциплины, практики, ГИА, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	Методы исследования в экономике Моделирование бизнес-процессов Теория нечетких множеств

3. Требования к результатам освоения дисциплины

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.
Степень сформированности компетенций**

Индикатор	Название	Планируемые результаты обучения	ФОС
ПК5 Способность моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область			
ПК-5.1	Знает методы и принципы моделирования бизнес-процессов	должен обладать знанием о методах и принципах моделирования бизнес-процессов	Тест
ПК-5.2	Умеет применять знания для разработки бизнес- требований к системе; разрабатывать модели прикладных (бизнес) процессов и предметную область	должен обладать умением применять знания для разработки бизнес- требований к системе; разрабатывать модели прикладных (бизнес) процессов и предметную область	Контрольная работа
ПК-5.3	Владеет навыками моделирования бизнес-процессов в предметную область	должен овладеть навыками моделирования бизнес-процессов в предметную область	Расчетное задание

4. Структура и содержание дисциплины

Тематический план дисциплины

№	Название темы	Содержание	Литература	Индикаторы
1.	Введение в теорию математического и имитационного моделирования.	Математическая модель. Общая схема применения математики. Понятие о математической модели. Построение модели. Схема применения математики. Основные требования.	8.2.1, 8.2.2, 8.1.1, 8.1.2, 8.1.3, 8.2.3,	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3

		<p>Типы математических моделей.</p> <p>Структурные и функциональные модели.</p> <p>Дискретные и непрерывные модели.</p> <p>Линейные и нелинейные модели.</p> <p>Детерминированные и вероятностные модели.</p> <p>Линеаризация.</p> <p>Формулировка термина линеаризация».</p> <p>Формальный пример линеаризации.</p> <p>Последовательная линеаризация - метод приближенного решения нелинейных уравнений.</p> <p>Метод Ньютона (пример).</p>	8.1.4	
2.	Классические математические и имитационные модели естествознания.	<p>Построение математической и имитационной модели.</p> <p>О содержательной модели.</p> <p>Формулирование математической задачи.</p> <p>Задачи анализа и синтеза.</p> <p>Определяющие соотношения.</p> <p>Подбор эмпирической формулы.</p> <p>Модельные представления систем и объектов исследования.</p> <p>Роль математики в объединении разных подходов к пониманию современного мира.</p> <p>О методах моделирования в научных исследованиях (соединение знаний различных дисциплин).</p> <p>Подобие объектов исследования.</p> <p>Рабочие гипотезы, размерности величин, численный эксперимент.</p> <p>Схема распространённых ошибок при математическом и имитационном моделировании различных процессов.</p> <p>Ошибки в выборе модели.</p> <p>Ошибка в выборе метода исследования.</p> <p>Влияние интерполяции и экстраполяции.</p>	8.2.1, 8.2.2, 8.1.1, 8.1.2, 8.1.3, 8.2.3, 8.1.4	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
3.	Математические и имитационные модели, строящиеся на основе дифференциальных уравнений в индивидуальных и частных производных.	<p>Динамические системы.</p> <p>Метод построения модели объекта.</p> <p>Основные законы движения.</p> <p>Аксиомы, гипотезы, понятия.</p> <p>Две основные задачи моделирования в динамике.</p> <p>Общая модель – дифференциальное уравнение движения.</p>	8.2.1, 8.2.2, 8.1.1, 8.1.2, 8.1.3, 8.2.3, 8.1.4	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
4.	Нелинейные модели.	<p>Математическое и имитационное моделирование процесса извлечения газа из природного пласта.</p> <p>Постановка задачи.</p> <p>Содержательная часть.</p> <p>Математическая модель.</p> <p>Имитационная модель (алгоритм).</p> <p>Расчетные соотношения.</p> <p>Исследование решения.</p> <p>Истолкование результата.</p> <p>Математическое и имитационное моделирование реакции системы на интенсивные воздействия в</p>	8.2.1, 8.2.2, 8.1.1, 8.1.2, 8.1.3, 8.2.3, 8.1.4	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3

		<p>условиях неполной информативности о воздействии.</p> <p>Постановка проблемы исследования.</p> <p>Содержательная модель.</p> <p>Математическая модель, выраженная в виде соотношений.</p> <p>Алгоритм расчета.</p> <p>Результаты расчета.</p> <p>Интерпретация полученных результатов.</p>		
5.	Решение математических и имитационных моделей.	<p>Особенности процесса решений математических и имитационных моделей.</p> <p>Особенности прикладных математических исследований.</p> <p>Понятие практической сходимости при исследовании моделей.</p> <p>Понятие «размытые величины».</p> <p>Рассуждения по аналогии.</p> <p>Рациональные рассуждения.</p> <p>О применении ЭВМ.</p> <p>Методы самоконтроля при исследовании моделей.</p> <p>Прикидки.</p> <p>Контроль размерности.</p> <p>Другие виды контроля.</p> <p>Роль примеров.</p> <p>О верификации модели.</p>	8.2.1, 8.2.2, 8.1.1, 8.1.2, 8.1.3, 8.2.3, 8.1.4	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
6.	Имитационное моделирование для анализа рисков инвестиционных проектов.	<p>Общая концепция риска.</p> <p>Виды предпринимательского риска.</p> <p>Методы количественного анализа экономических рисков.</p> <p>Риски инвестиционных проектов.</p> <p>Методы анализа рисков инвестиционных проектов.</p> <p>Методика изменения денежного потока.</p> <p>Риск, ассоциируемый с отдельным активом.</p> <p>Дисконтирование по текущей стоимости.</p> <p>Имитационная модель оценки риска.</p> <p>Имитационное моделирование и влияние рисков на эффективность инвестиционных проектов.</p> <p>Количественный анализ рисков инвестиционных проектов с использованием финансовых функций MS Excel</p>	8.2.1, 8.2.2, 8.1.1, 8.1.2, 8.1.3, 8.2.3, 8.1.4	ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.1
7.	Финансовое моделирование для решения задач финансового менеджмента.	<p>Применение финансового моделирования для решения инвестиционных задач.</p> <p>Основные понятия об инвестициях, инвестиционной политике на предприятии и методах оценки инвестиционных проектов.</p> <p>Инвестиции как денежные потоки, применение финансового моделирования для оценки денежных потоков.</p> <p>Основные показатели экономической оценки инвестиционных проектов, как база для финансового моделирования.</p>	8.2.1, 8.2.2, 8.1.1, 8.1.2, 8.1.3, 8.2.3, 8.1.4	ПК-5.2 ПК-5.1 ПК-5.3
8.	Применение имитационных систем в экономических	<p>Понятие экономико-математической модели.</p> <p>Роль моделей в экономической теории и принятии решений.</p> <p>Структура системы экономико-математических</p>	8.2.1, 8.2.2, 8.1.1, 8.1.2,	ПК-5.1 ПК-5.2

	исследованиях.	моделей. Требования, предъявляемые к математическим моделям. Классификация экономико-математических моделей. Основы разработки имитационных моделей.	8.1.3, 8.2.3, 8.1.4	
9.	Вероятностно-статистические методы моделирования экономических систем.	Основы вероятностных методов анализа и моделирования экономических систем. Случайные события, величины и функции. Понятие вероятности. Понятие функции распределения вероятностей случайной величины. Плотность распределения вероятностей. Числовые характеристики случайных величин.	8.2.1, 8.2.2, 8.1.1, 8.1.2, 8.1.3, 8.2.3, 8.1.4	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
10.	Технология имитационного моделирования в среде MS Excel.	Способы разработки имитационных экспериментов в среде MS Excel. Имитационное моделирование с применением математических и статистических функций MS Excel. Имитация с использованием инструмента «Генератор случайных чисел».	8.2.1, 8.2.2, 8.1.1, 8.1.2, 8.1.3, 8.2.3, 8.1.4	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3

Распределение бюджета времени по видам занятий с учетом формы обучения

Форма обучения: очная, 5 семестр

№	Контактная работа	Аудиторные учебные занятия			Самостоятельная работа
		занятия лекционного типа	лабораторные работы	практические занятия	
1.	10	4	0	6	10
2.	10	4	0	6	10
3.	8	2	0	6	10
4.	8	2	0	6	10
5.	10	4	0	6	16
	Промежуточная аттестация				
	2	0	0	0	4
	Консультации				
	0	0	0	0	0
Итого	48	16	0	30	60

Форма обучения: очная, 6 семестр

№	Контактная работа	Аудиторные учебные занятия			Самостоятельная работа
		занятия лекционного типа	лабораторные работы	практические занятия	
6.	14	8	0	6	8
7.	12	6	0	6	10
8.	12	6	0	6	8
9.	14	8	0	6	8
10.	12	4	0	8	10
	Промежуточная аттестация				
	4	0	0	0	32

	Консультации				
	0	0	0	0	0
Итого	68	32	0	32	76

Форма обучения: очно-заочная, 6 семестр

№	Контактная работа	Аудиторные учебные занятия			Самостоятельная работа
		занятия лекционного типа	лабораторные работы	практические занятия	
1.	4	2	0	2	16
2.	8	4	0	4	16
3.	8	4	0	4	16
4.	6	4	0	2	12
5.	4	2	0	2	12
	Промежуточная аттестация				
	2	0	0	0	4
	Консультации				
	0	0	0	0	0
Итого	32	16	0	14	76

Форма обучения: очно-заочная, 7 семестр

№	Контактная работа	Аудиторные учебные занятия			Самостоятельная работа
		занятия лекционного типа	лабораторные работы	практические занятия	
6.	8	2	0	6	12
7.	10	4	0	6	12
8.	10	4	0	6	12
9.	10	4	0	6	12
10.	10	2	0	8	12
	Промежуточная аттестация				
	4	0	0	0	32
	Консультации				
	0	0	0	0	0
Итого	52	16	0	32	92

Форма обучения: заочная, 6 семестр

№	Контактная работа	Аудиторные учебные занятия			Самостоятельная работа
		занятия лекционного типа	лабораторные работы	практические занятия	
1.	3	2	0	1	18
2.	3	2	0	1	16
3.	3	1	0	2	18
4.	4	2	0	2	16
5.	3	1	0	2	18
	Промежуточная аттестация				
	2	0	0	0	4
	Консультации				
	0	0	0	0	0

Итого	18	8	0	8	90
-------	----	---	---	---	----

Форма обучения: заочная, 7 семестр

№	Контактная работа	Аудиторные учебные занятия			Самостоятельная работа
		занятия лекционного типа	лабораторные работы	практические занятия	
6.	3	2	0	1	18
7.	4	2	0	2	18
8.	3	1	0	2	18
9.	3	2	0	1	18
10.	3	1	0	2	20
Промежуточная аттестация					
	4	0	0	0	32
Консультации					
	0	0	0	0	0
Итого	20	8	0	8	124

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В процессе освоения дисциплины студенту необходимо посетить все виды занятий, предусмотренные рабочей программой дисциплины и выполнить контрольные задания, предлагаемые преподавателем для успешного освоения дисциплины. Также следует изучить рабочую программу дисциплины, в которой определены цели и задачи дисциплины, компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения. Рассмотреть содержание тем дисциплины; взаимосвязь тем лекций и практических занятий; бюджет времени по видам занятий; оценочные средства для текущей и промежуточной аттестации; критерии итоговой оценки результатов освоения дисциплины. Ознакомиться с методическими материалами, программно-информационным и материально техническим обеспечением дисциплины.

Работа на лекции

Лекционные занятия включают изложение, обсуждение и разъяснение основных направлений и вопросов изучаемой дисциплины, знание которых необходимо в ходе реализации всех остальных видов занятий и в самостоятельной работе студентов. На лекциях студенты получают самые необходимые знания по изучаемой проблеме. Непременным условием для глубокого и прочного усвоения учебного материала является умение студентов сосредоточенно слушать лекции, активно, творчески воспринимать излагаемые сведения. Внимательное слушание лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Краткие записи лекций, конспектирование их помогает усвоить материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями. Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только основную литературу, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор.

Практические занятия

Подготовку к практическому занятию следует начинать с ознакомления с лекционным материалом, с изучения плана практических занятий. Определившись с проблемой, следует обратиться к рекомендуемой литературе. Владение понятийным аппаратом изучаемого курса является необходимым, поэтому готовясь к практическим занятиям, студенту следует активно пользоваться справочной литературой: энциклопедиями, словарями и др. В ходе проведения практических занятий, материал, излагаемый на лекциях, закрепляется, расширяется и дополняется при подготовке сообщений, рефератов, выполнении тестовых работ. Степень освоения каждой темы определяется преподавателем в ходе обсуждения ответов студентов.

Самостоятельная работа

Студент в процессе обучения должен не только освоить учебную программу, но и приобрести навыки самостоятельной работы. Самостоятельная работа студентов играет важную роль в воспитании сознательного отношения самих студентов к овладению теоретическими и практическими знаниями, привитии им привычки к направленному интеллектуальному труду. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. Изучение литературы следует начинать с освоения соответствующих разделов дисциплины в учебниках, затем ознакомиться с монографиями или статьями по той тематике, которую изучает студент, и после этого – с брошюрами и статьями, содержащими материал, дающий углубленное представление о тех или иных аспектах рассматриваемой проблемы. Для расширения знаний по дисциплине студенту необходимо использовать Интернет-ресурсы и специализированные базы данных: проводить поиск в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

Подготовка к сессии

Основными ориентирами при подготовке к промежуточной аттестации по дисциплине являются конспект лекций и перечень рекомендуемой литературы. При подготовке к сессии студенту следует так организовать учебную работу, чтобы перед первым днем начала сессии были сданы и защищены все практические работы. Основное в подготовке к сессии – это повторение всего материала курса, по которому необходимо пройти аттестацию. При подготовке к сессии следует весь объем работы распределить равномерно по дням, отведенным для подготовки, контролировать каждый день выполнения работы.

6. Фонды оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и самоконтроля по итогам освоения дисциплины

Технология оценивания компетенций фондами оценочных средств:

- формирование критериев оценивания компетенций;
- ознакомление обучающихся в ЭИОС с критериями оценивания конкретных типов оценочных средств;
- оценивание компетенций студентов с помощью оценочных средств;
- публикация результатов освоения ОПОП в личном кабинете в ЭИОС обучающегося;

Тест для формирования «ПК-5.1»

Вопрос №1 . Компьютерное имитационное моделирование землетрясения позволяет ...

Варианты ответов:

1. провести натурное исследование процессов, протекающих в природе в процессе землетрясения
2. принять меры для предотвращения землетрясения
3. получить полную стоимость ущерба в результате возможного землетрясения
4. определить прочность строений с целью обеспечения безопасности людей

Вопрос №2 . Имитационное моделирование (ситуационное моделирование, статистическое моделирование) – это ...

Варианты ответов:

1. ... метод, позволяющий строить модели, описывающие процессы так, как они проходили бы в действительности. Имитационным моделированием иногда называют получение частных численных решений сформулированной задачи на основе аналитических решений или с помощью численных методов
2. ... получение частных численных решений сформулированной задачи с помощью нечисленных методов
3. ... способ, позволяющий строить модели, описывающие процессы так, как они проходили бы в действительности
4. ... метод, позволяющий строить задачи на основе аналитических решений или с помощью численных методов

Вопрос №3 . Имитационное моделирование рекомендуется применять в следующих случаях

Варианты ответов:

1. при разработке нового алгоритма
2. при отсутствии вычислительной техники
3. если имитационное моделирование оказывается единственным способом исследования сложной системы из-за невозможности наблюдения явления в реальных условиях

Вопрос №4 . имитационное моделирование применимо

Варианты ответов:

1. для исследования поведения различных экономических субъектов (предприятий, отраслей, регионов и др.)
2. поддержки оптимального управления в сложных производственных системах
3. изучения поведения социальных систем при различных сценарных условиях
4. исследования динамики распространения заболеваний
5. всё перечисленное

Вопрос №5 .

Моделирование – это процесс:

Варианты ответов:

1. использования абстракций, аналогий, гипотез, других категорий
2. методов познания
3. познания интересующего исследователя объекта-оригинала с помощью модели;
4. построения, изучения и применения моделей

Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	от 0% до 30% правильных ответов из общего числа тестовых заданий
Удовлетворительно	от 31% до 50% правильных ответов из общего числа тестовых заданий
Хорошо	от 51% до 80% правильных ответов из общего числа тестовых заданий
Отлично	от 81% до 100% правильных ответов из общего числа тестовых заданий

Контрольная работа для формирования «ПК-5.2»

Самостоятельная работа №3.

Вариант 1.

Задача 1. Типы математических моделей (структурные и функциональные, стационарные, эволюционные и т. д.). Дать примеры. Задача 2. Начально-граничные условия математической модели процесса. Задача 3. Построить математическую модель и произвести расчеты указанных параметров. Протон и а - частица, двигаясь с одинаковой скоростью, влетают в плоский конденсатор параллельно пластинам. Во сколько раз отклонение протона полет конденсатора будет больше отклонения а - частицы. Задача 4. Математическим моделирование определить период Т свободных колебаний двухрессорного вагона каждая из рессор прогибается на 5 см.

Вариант 2.

Задача 1. Классическая модель волновых процессов. (Колебания струны. Задача Коши). Задача 2. Теоремы эквивалентности и соответствия, используемые при численной реализации математической модели волнового движения среды. Задача 3. Построить модель. Тело весом 10 кг колеблется под действием упругой силы равной 20 кг, при смещении в 1 м, причем сопротивление среды пропорционально скорости. Найти закон колебания, если телу было сообщена начальная $v_0=5$ м/с и после 3-ч колебаний амплитуда уменьшилась в 10 раз. Задача 4. Построить модель. Самолет начинает пикировать без начальной вертикальной скорости. Сила сопротивления воздуха пропорциональна квадрату скорости. Найти зависимость между вертикальной скоростью в данный момент, пройденным путем и максимальной скоростью пикирования.

Вариант 3.

Задача 1. Характеристики и условия на характеристиках уравнения движения газа (инициируемого движением поршня). Задача 2. Понятие математической модели. Общая схема применения математики (привести пример). Задача 3. Исследовать модельным подходом движение. Подводная лодка, не имевшая хода, получив небольшую отрицательную плавучесть P , погружается на глубину, двигаясь поступательно. Сопротивление воды при этом можно принять пропорциональным первой степени скорости погружения и равным $k s U$, где k - коэффициент пропорциональности, s - площадь горизонтальной проекции лодки, U -скорость погружения. Масса лодки M . Определить скорость погружения. Задача 4. Дать алгоритм численного расчета модели реального газа. 32 кг кислорода находится при температуре $t=27^\circ \text{C}$ и давлении $p = 107 \text{ Н}$. Найти m объем газа, считая, что кислород при данных условиях ведет себя как реальный газ.

Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Обучающийся не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач
Удовлетворительно	Обучающийся показывает фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильно формулирует базовые понятия, допускает ошибки в решении практических задач, при этом владеет основными понятиями тем, выносимых на контрольную работу, необходимыми для дальнейшего обучения
Хорошо	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя
Отлично	Обучающийся показывает всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач

Контрольная работа для формирования «ПК-5.2»

Самостоятельная работа №4.

Вариант .1

Задача 1. Основные требования и элементы моделей реальных процессов. Задача 2. Математические модели, выражющиеся основными уравнениями математической функции (уравнения колебания струны, теплопроводности, Лапласа). Задача 3. Построить модель и дать алгоритм расчета. Электрон ускоренной разностью потенциалов $i=6\text{kV}$, влетает в однородное магнитное поле под углом 30° к направлению поля. Индукция магнитного поля $B=1,310_2\text{Tl}$. Найти: 1) радиус витка спирали, 2) шаг спирали. Задача 4. Построить модель. Частица массой t , несущая отрицательный заряд e , вступает в однородное магнитное поле напряженностью H со скоростью D 0 перпендикулярной к направлению, H поля. Определить траекторию дальнейшего движения частицы ($F = (v \times H)$).

Вариант 2.

Задача 1. Постановка задачи с начальными данными (математическая модель представлена дифференциальным уравнением в частных производных второго порядка). Задача 2. Построить математическую модель и произвести расчеты указанных параметров. Протон и a - частица, двигаясь с одинаковой скоростью, влетают в плоский конденсатор параллельно пластинам. Во сколько раз отклонение протона полет конденсатора будет больше отклонения a - частицы. Задача 3. Смоделировать на основе принципа возможных перемещений процесс. Груз Q поднимается с помощью домкрата, который приводится в движение рукояткой $OA=6\text{cm}$. К концу рукоятки, перпендикулярно к ней, приложена сила $P=16\text{kg}$. Определить величину груза Q если шаг винта домкрата $h=12\text{mm}$. Задача 4. Процессы движения тела, моделируемые задачей Коши (случай-сила

функция скорости).

Вариант 3.

Задача 1. Процессы динамики движения тела, моделируемые задачей Коши (случай-сила функция от времени). Задача 2. Характеристики математической модели, выраженной ДУЧП второго порядка. Задача 3. Построить модель колебательного движения точки массы m , находящейся под действием восстанавливающейся силы $F=-cx$ и постоянной силы F_0 . В начальный момент $t=0$, $x_0=0$, c -коэффициент жесткости. Найти уравнение движения точки, а также период колебаний. Задача 4. На основе модели решить первую основную задачу динамики построив модель Движение материальной точки массой 2 г выражается уравнениями $x = \cos 3/2 t$ (см), $y = 3\sin(3/2)t$ (см). Определить силу действующую на материальную точку.

Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Обучающийся не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач
Удовлетворительно	Обучающийся показывает фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильно формулирует базовые понятия, допускает ошибки в решении практических задач, при этом владеет основными понятиями тем, выносимых на контрольную работу, необходимыми для дальнейшего обучения
Хорошо	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя
Отлично	Обучающийся показывает всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач

Расчетное задание для формирования «ПК-5.3»

Нелинейные модели.

Задача 1. Построить математическую модель для определения периода T свободных колебаний двухрессорного вагона каждая из рессор прогибается на 5 см.

Задача 2. Разработать мат. модель. Тело весом 10 кг колеблется под действием упругой силы равной 20 кг, при смещении в 1 м, причем сопротивление среды пропорционально скорости. Найти закон колебания, если телу было сообщена начальная $v_0=5$ м/с и после 3-х колебаний амплитуда уменьшилась в 10 раз.

Задача 3. Построить модель колебательного движения точки массы m , находящейся под действием восстанавливающейся силы $F=-cx$ и постоянной силы F_0 . В начальный момент $t=0$, $x_0=0$, c -коэффициент жесткости. Найти уравнение движения точки, а также период колебаний. Ответ: ; ; .

Задача 4 Смоделировать процесс определения работы по запуску Л.А массой m с поверхности Земли вертикально вверх на высоту n . (– закон притяжения), R - радиус Земли. Ответ: .

Задача 5. На основе принципа возможных перемещений разработать математическую модель Груз Q поднимается с помощью домкрата, который приводится в движение рукояткой $OA=6$ см. К концу

рукожатки, перпендикулярно к ней, приложена сила $P=16\text{кг}$. Определить величину груза Q , если шаг винта домкрата $h = 12\text{мм}$. Ответ:

Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Задание выполнено не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов
Удовлетворительно	Задание выполнено не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки
Хорошо	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя
Отлично	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя

Расчетное задание для формирования «ПК-5.3»

Решение математических моделей.

Задача 16. Построить математическую модель объекта (рис) и определить ускорение оси катка А. Каток А весом Q , скатывается без скольжения по наклонной плоскости вниз, поднимая при этом груз С весом P . Блок В вращается вокруг неподвижной оси О. Каток А, блок В- однородные круглые диски одинакового веса и радиуса. Ответ: .

Задача 17. Исследовать модельным подходом Тело падает в воздухе без начальной скорости. Сопротивление воздуха $R = k_2 p^2$, где p - величина скорости тела, R - вес тела. Какова будет скорость тела по истечении времени t после начала движения? Каково предельное значение скорости? Ответ:

Задача 18. Построить математическую модель и произвести расчеты указанных параметров. Протон и ? - частица, двигаясь с одинаковой скоростью, влетают в плоский конденсатор параллельно пластинам. Во сколько раз отклонение протона полет конденсатора будет больше отклонения ? – частицы.

Задача 19. Построить математическую модель Частица массой m , несущая отрицательный заряд e , вступает в однородное магнитное поле напряженностью со скоростью v_0 , перпендикулярной к направлению поля. Определить траекторию дальнейшего движения частицы ().

Задача 20. Построить математическую модель. Самолет начинает пикировать без начальной вертикальной скорости. Сила сопротивления воздуха пропорциональна квадрату скорости. Найти зависимость между вертикальной скоростью в данный момент, пройденным путем и максимальной скоростью пикирования. Ответ: .

Задача 21. Исследовать модельным подходом Подводная лодка, не имевшая хода, получив небольшую отрицательную плавучесть ?, погружается на глубину, двигаясь поступательно. Сопротивление воды при этом можно принять пропорциональным первой степени скорости погружения и равным $k s$?, где k - коэффициент пропорциональности, s - площадь горизонтальной проекции лодки, ?- скорость погружения. Масса лодки M . Определить скорость погружения ?, если при $t=0$ скорость $v_0=0$ Ответ: .

Задача 22. Построить математическую модель Определить период свободных колебаний фундамента машины, поставленной на упругий грунт, если масса фундамента с машиной $M=90$ т, площадь подошвы фундамента $S=15\text{м}^2$, коэффициент жесткости грунта c , где - удельная жесткость грунта.

Задача 23. Построить математическую модель Тело массы m находится на наклонной плоскости, составляющей угол с вертикалью. К телу прикреплена пружина жесткость которой c . Пружина параллельна наклонной плоскости. Найти уравнение движения тела, если в начальный момент оно было прикреплено к концу нерастянутой пружины и ему была сообщена начальная скорость v_0 , направленная вниз по наклонной плоскости. Начало координат взять в начале статистического равновесия.

Задача 24. Построить модель и дать алгоритм расчета. Электрон ускоренной разностью потенциалов $u=6\text{kV}$, влетает в однородное магнитное поле под углом 30° к направлению поля. Индукция магнитного поля $B=1,3 \cdot 10^{-2}$ Тл. Найти: 1) радиус витка спирали, 2) шаг спирали.

Задача 25. Дать алгоритм численного расчета модели реального газа. 32 кг кислорода находится при температуре $t=27^\circ\text{C}$ и давлении . Найти объем газа, считая, что кислород при данных условиях ведет себя как реальный газ.

Задача 26. Найти общее решение для математической модели .

Задача 27. Найти общее решение модели, выраженной уравнением

Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Задание выполнено не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов
Удовлетворительно	Задание выполнено не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки
Хорошо	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя
Отлично	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя

Расчетное задание для формирования «ПК-5.3»

Раздел №5.

Задача 1.

Построить математическую модель объекта (рис) и определить ускорение оси катка А. Каток А весом Q, скатывается без скольжения по наклонной плоскости вниз, поднимая при этом груз С весом Р. Блок В вращается вокруг неподвижной оси О. Каток А, блок В - однородные круглые диски одинакового веса и радиуса.

$$a = g \frac{Q \sin \alpha - p}{2Q + p}$$

Ответ:

Задача 2.

Исследовать модельным подходом

Тело падает в воздухе без начальной скорости. Сопротивление воздуха $R = k2pv^2$, где v - величина скорости тела, P - вес тела. Какова будет скорость тела по истечении времени t после начала движения? Каково предельное значение скорости?

$$v = \frac{1}{k} \frac{e^{kgt} - e^{-kgt}}{e^{kgt} + e^{-kgt}}$$

Ответ:

Задача 3.

Построить математическую модель и произвести расчеты указанных параметров. Протон и α - частица, двигаясь с одинаковой скоростью, влетают в плоский конденсатор параллельно пластинам. Во сколько раз отклонение протона полет конденсатора будет больше отклонения α -частицы.

Ответ: в 2 раза.

Задача 4.

Построить математическую модель

Частица массой m , несущая отрицательный заряд e , вступает в однородное магнитное поле напряженностью \vec{H} со скоростью v_0 , перпендикулярной к направлению \vec{H} поля.

Определить траекторию дальнейшего движения частицы ($\vec{F} = l(\vec{v} \times \vec{H})$).

$$\rho = \frac{mV_0}{lH}$$

Ответ: окружность.

Задача 5.

Построить математическую модель. Самолет начинает пикировать без начальной вертикальной скорости. Сила сопротивления воздуха пропорциональна квадрату скорости. Найти зависимость между вертикальной скоростью в данный момент, пройденным путем и максимальной скоростью пикирования.

$$V = V_{\max} \sqrt{1 - e^{-2gr/v_{\max}^2}}$$

Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Задание выполнено не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов
Удовлетворительно	Задание выполнено не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки
Хорошо	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя

Отлично	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя
---------	--

Вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Тема 1. Введение в теорию математического и имитационного моделирования.

1. Основные законы движения.
2. Аксиомы, гипотезы, понятия.
3. Две основные задачи моделирования в динамике.
4. Общая модель – дифференциальное уравнение движения.
5. Постановка задачи.
6. Содержательная часть.
7. Математическая модель.
8. Имитационная модель (алгоритм). Расчетные соотношения.
9. Исследование решения.
10. Истолкование результата.
11. Постановка проблемы исследования.
12. Содержательная модель.
13. Математическая модель, выраженная в виде соотношений.
14. Алгоритм расчета.
15. Результаты расчета.
16. Особенности прикладных математических исследований.
17. Линейные и нелинейные модели.
18. Детерминированные и вероятностные модели.
19. Формулировка термина «линеаризация».
20. Формальный пример линеаризации.
21. Последовательная линеаризация - метод приближенного решения нелинейных уравнений.
22. Метод Ньютона (пример).

Тема 2. Классические математические и имитационные модели естествознания.

23. Что относится к содержательной модели.
24. В чем заключается задача анализа.
25. В чем заключается задача синтеза.
26. Что представляют из себя определяющие соотношения.
27. Какие виды соотношений бывают.
28. На основе чего подбирается эмпирическая формула.
29. В чем заключается суть методов наименьших квадратов.
30. В чем заключается подбор эмпирической формулы.
31. Математическое моделирование в технике, в отраслях промышленности.
32. Законы и гипотезы, используемые для содержательной модели процесса.
33. Роль вычислительного эксперимента в моделировании.
34. Использование модельных подходов для описания климата, погоды.
35. Импровизация и апробация новых работ на ЭВМ.
36. О методах моделирования в научных исследованиях.
37. Соединение знаний различных дисциплин (примеры механика-медицина, биология-механика).
38. Какие распространенные типы ошибок выявляются при моделировании.
39. В чем заключается ошибка выбора модели.
40. Ошибки в выборе математического аппарата исследования.
41. Что можно сказать об устойчивости уравнений модели на различных интервалах.
42. Как влияет интерполяция на исследование модели.
43. Чем отличаются интерполяция и экстраполяция.
44. Ошибка в выборе вычислительного алгоритма.
45. В чем заключается метод неустойчивости относительно ошибок округления.

Тема 3. Математические и имитационные модели, строящиеся на основе дифференциальных уравнений в индивидуальных и частных производных.

46. Какие законы лежат в основе динамики.
47. В чем заключается задача Коши, которая представляет динамическую модель.
48. Какие типы моделей вы знаете.
49. Две основные задачи динамики.
50. Каким уравнением выражается классическая динамическая модель.
51. Динамические модели, выраженные координатным способом задания движения.
52. Динамические модели, выраженные векторным способом задания движения.
53. Две основные задачи динамики: прямая и обратная.
54. Общий вид дифференциальных уравнений движения объекта как материальной точки при координатном способе.

Тема 4. Нелинейные модели.

55. Как определяется нелинейная модель.
56. Какими методами можно исследовать нелинейную модель.
57. Что понимается под имитационной моделью.
58. Что закладывается в содержательную часть модели.
59. Что за метод решения - метод характеристик.
60. Методы решения нелинейной математической модели.
61. Виды нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных.
62. Какими способами представляют результаты исследования.
63. Как формируются начально-границные условия.
64. Какие соотношения представляют математическую модель.
65. Как проверяется корректность модели.
66. Как устанавливается корректность модели предельным переходом.
67. Методы решения нелинейной математической модели.
68. Как формулируются уравнения состояния среды.
69. Что понимается под пористостью.
70. Какими способами проверяется правильность полученных результатов.

Тема 5. Решение математических и имитационных моделей.

71. Как влияют на процесс решения интуиция, наглядные и физические соображения.
72. Какие понятия с точки зрения строгой математики называются «размытыми».
73. Что подразумевается под практической сходимостью при решении содержательных моделей.
74. Чем отличается практическая сходимость от сходимости в чисто математическом смысле.
75. В чем заключается метод рассуждения по аналогии.
76. Роль вычислительного эксперимента.
77. Имитационное моделирование как разновидность вычислительного эксперимента.
78. Какие математические процедуры не приспособлены к расчету на ЭВМ.
79. Что означает подготовка задач к программированию.
80. Подбор рациональных решений на ЭВМ.

Тема 6. Имитационное моделирование для анализа рисков инвестиционных проектов.

81. Общая концепция риска.
82. Виды предпринимательского риска.
83. Методы количественного анализа экономических рисков.
84. Риски инвестиционных проектов.

Тема 7. Финансовое моделирование для решения задач финансового менеджмента.

85. Основные понятия об инвестициях, инвестиционной политике на предприятии и методах оценки инвестиционных проектов.
86. Инвестиции как денежные потоки, применение финансового моделирования для оценки денежных потоков и вопросы.

Тема 8. Применение имитационных систем в экономических исследованиях.

87. Понятие экономико-математической модели.
 88. Роль моделей в экономической теории и принятии решений.
 89. Структура системы экономико-математических моделей.

Тема 9. Вероятностно-статистические методы моделирования экономических систем.

90. Случайные события, величины и функции.
 91. Понятие вероятности.
 92. Понятие функции распределения вероятностей случайной величины.

Тема 10. Технология имитационного моделирования в среде MS Excel.

93. Способы разработки имитационных экспериментов в среде MS Excel.
 94. Имитационное моделирование с применением математических и статистических функций MS Excel.

Уровни и критерии итоговой оценки результатов освоения дисциплины

	Критерии оценивания	Итоговая оценка
Уровень 1. Недостаточный	Незнание значительной части программного материала, неумение даже с помощью преподавателя сформулировать правильные ответы на задаваемые вопросы, невыполнение практических заданий	Неудовлетворительно/Незачтено
Уровень 2. Базовый	Знание только основного материала, допустимы неточности в ответе на вопросы, нарушение логической последовательности в изложении программного материала, затруднения при решении практических задач	Удовлетворительно/зачтено
Уровень 3. Повышенный	Твердые знания программного материала, допустимые несущественные неточности при ответе на вопросы, нарушение логической последовательности в изложении программного материала, затруднения при решении практических задач	Хорошо/зачтено
Уровень 4. Продвинутый	Глубокое освоение программного материала, логически стройное его изложение, умение связать теорию с возможностью ее применения на практике, свободное решение задач и обоснование принятого решения	Отлично/зачтено

7. Ресурсное обеспечение дисциплины

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства	<ol style="list-style-type: none"> Microsoft Windows (лицензионное программное обеспечение) Microsoft Office (лицензионное программное обеспечение) Google Chrome (свободно-распространяемое программное обеспечение) Браузер Спутник (свободно-распространяемое программное обеспечение отечественного производста) Kaspersky Endpoint Security (лицензионное программное обеспечение) «Антиплагиат.ВУЗ» (лицензионное программное обеспечение)
Современные профессиональные базы данных	<ol style="list-style-type: none"> Консультант+ (лицензионное программное обеспечение отечественного производства) http://www.garant.ru (ресурсы открытого доступа)

Информационные справочные системы	1. https://elibrary.ru - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (ресурсы открытого доступа) 2. https://www.rsl.ru - Российская Государственная Библиотека (ресурсы открытого доступа) 3. https://link.springer.com - Международная реферативная база данных научных изданий Springerlink (ресурсы открытого доступа) 4. https://zbmath.org - Международная реферативная база данных научных изданий zbMATH (ресурсы открытого доступа)
Интернет-ресурсы	1. http://window.edu.ru - Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" 2. https://openedu.ru - «Национальная платформа открытого образования» (ресурсы открытого доступа)
Материально-техническое обеспечение	Учебные аудитории для проведения: занятий лекционного типа, обеспеченные наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

8. Учебно-методические материалы

№	Автор	Название	Издательство	Год издания	Вид издания	Кол-во в библиотеке	Адрес электронного ресурса	Вид доступа
1	2	3	4	5	6	7	8	9

8.1 Основная литература

8.1.1	Зариковская Н.В.	Математическое моделирование систем	Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники	2014	учебное пособие	-	http://www.iprbookshop.ru/72124.html	по логину и паролю
-------	------------------	-------------------------------------	--	------	-----------------	---	---	--------------------

8.1.2	Фомин В.Г.	Имитационное моделирование	Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ	2015	учебное пособие	-	http://www.iprbookshop.ru/76483.html	по логину и паролю
-------	------------	----------------------------	--	------	-----------------	---	---	--------------------

8.1.3	Воронина П.В. Лапин В.Н.	Математическое моделирование в задачах	Новосибирский государственный университет	2023	учебное пособие	-	https://www.iprbookshop.ru/134573.html	по логину и паролю
-------	-----------------------------	--	---	------	-----------------	---	---	--------------------

8.1.4	Шимширт Н.Д.	Имитационное бизнес-моделирование	Издательство Томского государственного университета	2023	учебное пособие	-	https://www.iprbookshop.ru/132602.html	по логину и паролю
-------	--------------	-----------------------------------	---	------	-----------------	---	---	--------------------

8.2 Дополнительная литература

8.2.1	Журавлева Т.Ю.	Практикум по дисциплине «Имитационное моделирование»	Вузовское образование	2015	практикум	-	http://www.iprbookshop.ru/27380.html	по логину и паролю
-------	----------------	--	-----------------------	------	-----------	---	---	--------------------

8.2.2	сост. Бен Режеб Т.Б.К. Смирнов А.Э.	Математическое моделирование	Московский технический университет связи и информатики	2015	практикум	-	http://www.iprbookshop.ru/61739.html	по логину и паролю
-------	--	------------------------------	--	------	-----------	---	---	--------------------

8.2.3	Ахмадиев Ф.Г. Гильфанов Р.М.	Математическое моделирование и методы оптимизации	Ай Пи Ар Медиа	2022	учебное пособие	-	http://www.iprbookshop.ru/116448.html	по логину и паролю
-------	---------------------------------------	---	----------------	------	--------------------	---	---	-----------------------------

9. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья

В РИБиУ созданы специальные условия для получения высшего образования по образовательным программам обучающимся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

Для перемещения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в РИБиУ созданы специальные условия для беспрепятственного доступа в учебные помещения и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

При получении образования обучающимся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература. Также имеется возможность предоставления услуг ассистента, оказывающего обучающимся с ограниченными возможностями здоровья необходимую техническую помощь, в том числе услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Получение доступного и качественного высшего образования лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечено путем создания в институте комплекса необходимых условий обучения для данной категории обучающихся. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, размещена на сайте университета (<https://www.mfua.ru/sveden/objects/#objects>).

Для обучения инвалидов и лиц с ОВЗ, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата обеспечиваются и совершенствуются материально-технические условия беспрепятственного доступа в учебные помещения, столовую, туалетные, другие помещения, условия их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и др.).

Для адаптации к восприятию обучающимися инвалидами и лицами с ОВЗ с нарушенным слухом справочного, учебного материала, предусмотренного образовательной программой по выбранным направлениям подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы, оповещающие о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагог смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих инвалидов и лиц с ОВЗ проводится за счет:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию инвалидами и лицами с ОВЗ с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой РИБиУ по выбранной специальности, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- в начале учебного года обучающиеся несколько раз проводятся по зданию РИБиУ для запоминания месторасположения кабинетов, помещений, которыми они будут пользоваться;
- педагог, его собеседники, присутствующие представляются обучающимся, каждый раз называется

тот, к кому педагог обращается;
действия, жесты, перемещения педагога коротко и ясно комментируются;
печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), totally озвучивается;
обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи
объяснения на диктофон (по желанию обучающегося).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ определяется преподавателем в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ с учетом его индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.