

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«РОССИЙСКИЙ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (РОСБИОТЕХ)»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.02. Численные методы решения инженерных задач**

**(Адаптированная рабочая программа для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов)**

Направление подготовки:	09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Программа бакалавриата:	Модели, методы и программное обеспечение анализа проектных решений
Уровень программы:	бакалавриат
Форма обучения:	очная

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат:

00D05D015A41D43C257354CF2FDDD93F88

Владелец: РОСБИОТЕХ

Действителен: с 11.11.2024 по 04.02.2026

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

### 1. Общие положения

#### 1.1. Цели и задачи дисциплины

изучение и практическое освоение теории численных методов расчёта интегро- дифференциальных уравнений и СЛАУ, заложенных в основу современных вычислительных комплексов и прикладных программ, используемых для разработки оптимальных решений проектно-конструкторских задач

#### 1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная учебная дисциплина включена в базовую часть образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» Осваивается на 2 курсе, в 3 и 4 семестрах. Итоговая аттестация – экзамен.

Для успешного изучения дисциплины необходимы знания и умения, приобретенные на первом курсе. Численные методы решения инженерных задач, линейных уравнений, численные методы решения дифференциальных уравнений с начальными и краевыми условиями, использование численных методов при решении конкретных технических задач на ЭВМ

#### 1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы:

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих общекультурных и профессиональных компетенций бакалавра:

Дисциплина входит в состав части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-5 Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение</b>	
ИД-1 (ПК-5) Знать: состав, структуру, функции, принципы функционирования и способы применения всех видов системного, инструментального и прикладного программного обеспечения	знает особенности функционирования прикладного программного обеспечения
	знает особенности применения конкретных численных методов для решения поставленной задачи
ИД-2 (ПК-1) Уметь разрабатывать и анализировать требования, алгоритмы, модели и структу-	анализирует постановку задачи для выбора метода решения задачи Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ры данных, объекты и интерфейсы	формулирует численные методы решения алгебраических и нелинейных уравнений и их систем
	воспроизводит методы численного интегрирования и дифференцирования
	применяет численные методы решения алгебраических и нелинейных уравнений и их систем для решения задач
ИД-3 (ПК-5) Владеть: навыками разработки эффективных программных продуктов	понимает различия численных методов и алгоритмов решения различного класса задач
	реализует на практике численные методы для конкретного класса задач с созданием программы на языке высокого уровня Способен подключать и настраивать модули ЭВМ и периферийного оборудования

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Таблица 1. Виды работ

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	3 семестр
занятия лекционного типа	16
практические занятия	16
контроль	4
	4 семестр
занятия лекционного типа	36
практические занятия	36
Контроль	36
<i>Самостоятельная работа</i>	<b>72</b>
<i>Всего</i>	<b>216</b>

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1 Перечень разделов и (или) тем дисциплины и их дидактическое содержание

Таблица 2. Разделы и темы дисциплины

№ компетенции	№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) в дидактических единицах
ПК-1 ПК-5	1	<b>Раздел 1. Основы проектирования прикладного программного обеспечения для реализации численных методов решения инженерных задач</b>  <b>Тема 1.</b> Оценка погрешностей при программировании.	Понятие приближенного числа. Виды и основные источники погрешностей. Значащая цифра. Верная цифра. Определение погрешности арифметических выражений. Структура и состав прикладного программного обеспечения, принципы его разработки, правила округления по Крылову, погрешности вычисления функций, корректность, устойчивость, сходимость итерационных процессов
	2	<b>Раздел 2. Численные методы решения инженерных задач</b>  <b>Тема 2.</b> Решение алгебраических и трансцендентных уравнений.	Методы отделения корней. Методы решения нелинейных уравнений: половинного деления, хорд, Ньютона, секущих, комбинированный метод, простой итерации. Сходимость методов. Оценка погрешностей.
	3	<b>Тема 3.</b> Решение систем линейных алгебраических уравнений.	Точные методы решения систем линейных алгебраических уравнений: метод Гаусса, схема Халецкого, метод ортогонализации. Итерационные методы: метод простой итерации, метод Зейделя. Условия сходимости итерационных методов. Оценка погрешности.
	4	<b>Тема 4.</b> Решение систем нелинейных уравнений.	Метод простой итерации. Метод Ньютона. метод Зейделя: условия сходимости, оценка погрешности.

	5	<b>Тема 5.</b> Численное интегрирование.	Постановка задачи численного интегрирования. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Методы прямоугольников, трапеций, Симпсона, Гаусса, Монте-Карло. Точность квадратурных формул. Погрешность численного интегрирования.
	6	<b>Тема 6.</b> Решение обыкновенных дифференциальных уравнений.	Постановка задачи Коши для одного дифференциального уравнения. Методы Эйлера. Семейство методов Рунге-Кутты. Методы прогноза и коррекции. Выбор шага интегрирования. Решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений и обыкновенных дифференциальных уравнений высоких порядков.
	7	<b>Тема 7.</b> Приближенное решение дифференциальных уравнений в частных производных и краевых задач	Типы дифференциальных уравнений в частных производных. Метод сеток решения дифференциальных уравнений в частных производных. Оценка сходимости и погрешности метода. Постановка краевых задач. Простейшие методы решения краевой задачи. Решение краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений и для дифференциальных уравнений в частных производных: метод сетки, метод прогонки.

**3.2 Распределение учебного времени по семестру, разделам и (или) темам, видам учебных занятий, видам текущего контроля успеваемости очной формы обучения. (\*смотри условные обозначения)**

Таблица 3. Распределение текущего времени дисциплины

№ п/п	Вид занятия	Период обучения (семестр). Наименование раздела (темы) дисциплины. Тема учебного занятия	К о л и ч е с т в о ч а с о в	Формы текущего контроля успеваемости					
				РИ	Обс	Пр	Кп	КУ	РЗ
<b>3 семестр</b>									
	ЛЗ, ПЗ	Раздел 1. Основы	6/6	+		+		+	+

		проектирования прикладного программного обеспечения для реализации численных методов решения инженерных задач. Тема 1. Оценка погрешностей при программировании.							
	ЛЗ, ПЗ	<b>Раздел 2. Численные методы решения инженерных задач</b> <b>Тема 2.</b> Решение алгебраических и трансцендентных уравнений.	6/6	+	+	+		+	+
	ЛЗ, ПЗ	<b>Тема 3.</b> Решение систем линейных алгебраических уравнений.	4/4	+		+		+	+
		<b>Зачет</b>							
		<b>Всего за 3 семестр</b>							
<b>4 семестр</b>									
	ЛЗ, ПЗ	<b>Тема 4.</b> Решение систем нелинейных уравнений.	10/10	+	+	+	+	+	+
	ЛЗ, ПЗ	<b>Тема 5.</b> Численное интегрирование.	8/8	+		+		+	+
	ЛЗ, ПЗ	<b>Тема 6.</b> Решение обыкновенных дифференциальных уравнений.	10/8			+	+	+	+
	ЛЗ, ПЗ	<b>Тема 7.</b> Приближенное решение дифференциальных уравнений в частных производных и краевых задач	10/10		+	+			+
		<b>Экзамен</b>							
		<b>Всего за 4 семестр</b>							
		<b>Всего по дисциплине</b>	<b>104</b> +						

**\*Формы контроля (условные обозначения)**

РИ	Контроль работы с информацией
Обс	Участие в обсуждении
Пр	Контроль результатов практикума
КТ	Контроль тестовый
Кп	Контроль письменный
КУ	Контроль устный
РЗ	Решение ситуационной задачи

### 3.3 Виды текущего контроля успеваемости

<i>Текущий контроль</i>	<b>ТК</b>
<i>Рубежный контроль</i>	<b>РК</b>

**Текущий контроль** проводится на семинарских занятиях путем устного и письменного опроса.

**Рубежный контроль** - проводится на контрольной работе или коллоквиуме и направлен на всестороннюю оценку закрепления студентами теоретических знаний и навыков по одному или нескольким разделам рабочей программы и включает 5-7 заданий (для письменной работы) или 2-3 теоретических вопроса (для коллоквиума) по разделам дисциплины, включенным в тему контрольной работы или коллоквиума.

### 3.4. Структура текущего контроля

Таблица 4. Структура текущего контроля

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды контроля и аттестации (ТК, РК)	Оценочные средства		
				Форма	Количество вопросов в задании	Количество независимых вариантов
1	3	Тема 1. Оценка погрешностей при программировании.	ТК	Обс, Пр, КУ, РЗ, КП	3	4
			РК	КУ, КП	3	10
2	3	Тема 2. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений.	ТК	Обс, Пр, КУ, РЗ, КП	3	4
			РК	КУ, КП	3	10
3	3	Тема 3. Решение систем линейных алгебраических уравнений..	ТК	Обс, Пр, РЗ	3	
			РК	КУ, КП	3	10

4	4	Тема 4. Решение систем нелинейных уравнений.	ТК	Обс, Пр, РЗ	3	
			РК	КУ, КП	3	10
5	4	Тема 5. Численное интегрирование.	ТК	Обс, Пр, РЗ		
			РК	КУ, КП	3	10
6	4	Тема 6. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений.	ТК	Обс, Пр, КУ, РЗ, КП	5	4
			РК	КУ, КП	3	10
	4	Тема 7. Приближенное решение дифференциальных уравнений в частных производных и краевых задач	ТК	Обс, Пр, КУ, РЗ, КП	4	10
			РК			

### 3.5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Обучение складывается из аудиторных занятий, включающих лекционный курс и практические занятия, и самостоятельной работы. Основное учебное время уделяется изучению теоретической части предмета, а также изучению методов решения задач.

При изучении учебной дисциплины необходимо использовать лекционный материал, основную учебную литературу.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО в учебном процессе широко используются активные и интерактивные формы проведения занятий, включающие имитационные технологии (взаимоконтроль и взаимооценка знаний студентами, решение ситуационных задач) и неимитационные технологии (дискуссии). Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 30% от аудиторных занятий.

Самостоятельная работа студентов подразумевает подготовку к занятиям, контрольным, зачетам и экзаменам, и включает в себя работу с учебной литературой, поиск научной информации. Работа с учебной литературой рассматривается как вид учебной работы по дисциплине и выполняется в пределах часов, отводимых на её изучение (в разделе СРС).

Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам Института. По каждому разделу учебной дисциплины разработаны методиче-

ские рекомендации для студентов и методические указания для преподавателей.

Текущий контроль усвоения предмета определяется собеседованием в ходе занятий, при решении типовых ситуационных задач.

В конце каждого семестра проводится экзамен. **Лабораторные работы**

Самостоятельная работа:

Внеаудиторная СРС по дисциплине «Численные методы решения инженерных задач» включает, в частности, следующие виды деятельности:

– проработку учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);

– изучение тем теоретического курса, запланированных для самостоятельного освоения;

– подготовку к выполнению и сдаче лабораторных работ;

– подготовку к мероприятиям текущего контроля, зачетам и экзаменам;

– участие в выполнении коллективных проектов учебного назначения;

СР01. Подготовить к представлению доклад на заданную преподавателем тему, проиллюстрированный презентационным материалом для участия в лекции-конференции.

## 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

### 4.1. Перечень основной литературы

Гуськов, В. В. Решение инженерных задач численными методами : учебное пособие / В. В. Гуськов, А. С. Поварехо, А. И. Рахлей. — Минск : БНТУ, 2020. — 38 с. — ISBN 978-985-583-175-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/248492> (дата обращения: 02.09.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Перечень дополнительной литературы

1. Практикум по решению инженерных задач математическими методами : учебное пособие. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2010. — 204 с. — ISBN 978-5-9961-0182-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/28315> (дата обращения: 02.09.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Чепурненко, А. С. Применение численных методов к решению задач строительной механики и теории упругости : учебное пособие / А. С. Чепурненко, А. А. Аваков. — Ростов-на-Дону : Донской ГТУ, 2021. — 80 с. — ISBN 978-5-7890-1940-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/237851> (дата обращения: 02.09.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Численные методы. Теория, алгоритмы, программы. Изд.2-е перераб. Рекомендовано ГОУ ВПО МГТУ им. Н.Э. Баумана к использованию в образовательных учреждениях, реализующих образовательные программы ВПО по специальностям направления «Информатика и вычислительная техника». ПГУТИ, 2008 – 264 с.
4. Федосеев, А. М. Вычислительная математика (теория и практика) : учебно-методическое пособие / А. М. Федосеев. — Пермь : ПНИПУ, 2021. — 208 с. — ISBN 978-5-398-02523-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/239795> (дата обращения: 02.09.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Почекуев, Е. Н. Инженерный анализ объектов и процессов машиностроения в САПР. Моделирование объектов и процессов в САПР. Методы решения задач моделирования с помощью MATLAB : учебное пособие / Е. Н. Почекуев, П. Н. Шенбергер. — Тольятти : ТГУ, 2024. — 109 с. — ISBN 978-5-8259-1611-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/427133> (дата обращения: 02.09.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### 4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>
2. База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>
3. База данных Scopus <https://www.scopus.com>
4. Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>
5. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>
6. База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiv-informatsionnyy-blok/natsionalnyv-reestr-professionalnykh-standartov/>

7. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>
8. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>
9. Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>
10. База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>
11. Электронные образовательные ресурсы библиотеки ПушГЕНИ: <https://elibrary.ru>.
12. Национальная Электронная библиотека НЭБ <https://нэб.рф>

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды института представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде РОСБИОТЕХ

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте института в разделе «Об институте» - «Сведения об образовательной организации» - «Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умений самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода Вашего обучения через участие в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов. При этом Ваша самостоятельная работа играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование Вами времени самостоятельной работы. Целесообразно посвящать до 20 минут изучению конспекта лекции в тот же день после лекции и за день перед лекцией. Теоретический материал изучать в течение недели до 2 часов, а готовиться к практическому занятию по дисциплине до 1.5 часов.

На каждую лекцию, а также на каждое практическое занятие в рамках самостоятельной работы предусмотрена индивидуальная подготовка студентов, для закрепления лекционного материала, изучения некоторых вопросов, заданных лектором для самостоятельного изучения и решения задач для самостоятельного закрепления учебного материала.

Для самостоятельной работы используется учебно-методическое обеспечение в виде учебников, учебных и учебно-методических пособий из рекомендуемого списка, в том числе на электронных носителях и Интернет-ресурсы. Тематика самостоятельной работы соответствует содержанию разделов и тем дисциплины.

В индивидуальных случаях с целью углубленного изучения материала дисциплины тематика самостоятельной работы может несколько расширять рамки содержания тем дисциплины.

Виды самостоятельной работы обучаемых:

- проработка конспектов лекций;
- изучение дополнительных учебных вопросов по дополнительным источникам, в том числе Интернет-ресурсам;
- выполнение практических заданий (решение задач, выполнение упражнений) в рамках содержания разделов и тем дисциплины, в том числе с использованием ПЭВМ;
- выполнение творческих заданий (формулировка и формализация новых задач в различных областях применения методов теории информации и кодирования; подготовка и написание рефератов; разработка алгоритмов и программ, реализующих методы информационного анализа систем и теории кодирования) по отдельным вопросам для углубленного изучения дисциплины.

Формы контроля самостоятельной работы обучаемых: выборочный опрос или письменная контрольная работа на аудиторных занятиях по материалам самостоятельной работы обучаемых; проверка отчетов и рефератов; проверка заданий на компьютере.

На самостоятельных занятиях прививается умение организовывать свой труд, приобретать новые знания с использованием учебной литературы и современных информационных образовательных технологий.

Рекомендуется использовать методические указания и материалы по учебной дисциплине, текст лекций, а также электронные пособия, имеющиеся в системе VitaLMS.

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекций Вами изучаются и книги по данной учебной дисциплине. Полезно использовать несколько учебников, однако легче освоить курс, придерживаясь одного учебника и конспекта.

Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью после прочтения очередной главы желательно выполнить несколько простых упражнений на соответствующую тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе и попробовать ответить на следующие вопросы: о чем эта глава, какие новые понятия в ней введены, каков их смысл.

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо освоить теоретические положения данной дисциплины, разобрать определения всех понятий и постановки моделей, описывающих процессы, рассмотреть примеры и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. Дополнительно к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками по учебной дисциплине.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Таблица 5. Наименования помещения для проведения дисциплины

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
<i>учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, – Компьютерный класс</i>	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Технические средства: компьютерная техника, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети Интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows; 7-Zip сервисное без ограничений файловый архиватор Java SE (GNU GPL) средства разработки приложений на языке программирования Java Netbeans IDE GNU GPL среда разработки приложений на языке программирования Java
<i>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типов</i>	Мебель: учебная мебель Технические средства: компьютер, принтер, мультимедиа-проектор, проекционный экран	Visual Prolog Personal Edition проприетарная (свободное для учебных заведений) среда разработки приложений на языке программирования Пролог StarUML (GNU GPL) средства разработки UML диаграмм DevC++ (GNU GPL) среда разработки приложений на языке программирования C/C++ XAMPP (GNU GPL) сборка веб-сервера (содержит Apache, MariaDB, PHP, Perl)

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института.

Таблица 6. Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	ОС Windows Pro 10, MS Office Home and Student, антивирус и свободным ПО - PostgreSQL, R, JuliaPro, PyMol, BioPython, SigmaPlot

## 7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения лабораторных работ, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

### 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7. Формы промежуточной аттестации

Обоз- начение	Форма отчетности	Очная
Экз01	зачет	3 семестр

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

**ИД-1 (ПК-5) Знать:** состав, структуру, функции, принципы функционирования и способы применения всех видов системного, инструментального и прикладного программного обеспечения

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
знает особенности функционирования прикладного программного обеспечения	Зачет/Экз/
знает особенности применения конкретных численных методов для решения поставленной задачи	СР01

#### Теоретические вопросы к экзамену Экз01:

1. Определение, функции и назначение прикладного программного обеспечения.
2. Принципы разработки эффективного прикладного программного обеспечения
3. Этапы разработки прикладного программного обеспечения

#### Темы докладов СР01:

Подготовить к представлению доклад на заданную преподавателем тему, проиллюстрированный презентационным материалом для участия в лекции-конференции (примеры)

1. Методы решения нелинейных уравнений. Метод половинного деления.
2. Методы решения нелинейных уравнений. Метод хорд.
3. Методы решения нелинейных уравнений. Метод секущих.
4. Методы решения нелинейных уравнений. Комбинированный метод.
5. Методы решения нелинейных уравнений. Метод простой итерации.
6. Точные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса.
7. Точные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод ортогонализации.
8. Точные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Схема Халлецкого.
9. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод простой итерации.
10. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод Зейделя.
11. Приближенное решение систем нелинейных уравнений. Метод простой итерации.
12. Приближенное решение систем нелинейных уравнений. Метод Ньютона.
13. Приближенное решение систем нелинейных уравнений. Метод Зейделя.
14. Интерполирование функций. Интерполяционные формулы Ньютона.
15. Интерполирование функций. Интерполяционные формулы Гаусса.
16. Интерполирование функций. Интерполяционная формула Лагранжа.
17. Интерполирование функций. Интерполирование сплайнами.
18. Постановка задачи численного интегрирования. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса.

19. Численное интегрирование Методы прямоугольников, трапеций, Симпсона, Гаусса, Монте-Карло.
20. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы Эйлера.
21. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Семейство методов Рунге-Кутты.
22. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы прогноза и коррекции.
23. Решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений и обыкновенных дифференциальных уравнений высоких порядков.
24. Приближенные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных и краевых задач.
25. Метод сеток решения дифференциальных уравнений в частных производных.

**ИД-2 (ПК-5)** Уметь разрабатывать и анализировать требования, алгоритмы, модели и структуры данных, объекты и интерфейсы

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
анализирует постановку задачи для выбора метода решения задачи	зачет/Экз01
формулирует численные методы решения алгебраических и нелинейных уравнений и их систем	Экз01
воспроизводит методы численного интегрирования и дифференцирования	Экз01
применяет численные методы решения алгебраических и нелинейных уравнений и их систем для решения задач	Экз01

**Теоретические вопросы к экзамену Экз01:**

1. Методы решения нелинейных уравнений. Метод половинного деления.
2. Методы решения нелинейных уравнений. Метод хорд.
3. Методы решения нелинейных уравнений. Метод секущих.
4. Методы решения нелинейных уравнений. Комбинированный метод.
5. Методы решения нелинейных уравнений. Метод простой итерации.
6. Точные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса.
7. Точные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод ортогонализации.
8. Точные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Схема Халлецкого.
9. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод простой итерации.
10. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод Зейделя.
11. Приближенное решение систем нелинейных уравнений. Метод простой итерации.
12. Приближенное решение систем нелинейных уравнений. Метод Ньютона.
13. Приближенное решение систем нелинейных уравнений. Метод Зейделя.
14. Интерполирование функций. Интерполяционные формулы Ньютона.
15. Интерполирование функций. Интерполяционные формулы Гаусса.
16. Интерполирование функций. Интерполяционная формула Лагранжа.
17. Интерполирование функций. Интерполирование сплайнами.

18. Постановка задачи численного интегрирования. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса.
19. Численное интегрирование Методы прямоугольников, трапеций, Симпсона, Гаусса, Монте-Карло.
20. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы Эйлера.
21. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Семейство методов Рунге-Кутты.
22. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы прогноза и коррекции.
23. Решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений и обыкновенных дифференциальных уравнений высоких порядков.
24. Приближенные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных и краевых задач.
25. Метод сеток решения дифференциальных уравнений в частных производных.

**Задачи к экзамену Экз01 (примеры):**

1. Методом исключения Гаусса решить систему

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - 5x_3 + x_4 = 8 \\ x_1 - 3x_2 - 6x_4 = 9 \\ 2x_2 - x_3 + 2x_4 = -5 \\ x_1 + 4x_2 - 7x_3 + 6x_4 = 0 \end{cases}$$

2. Сделать 4 итерационных шага методом простой итерации для решения системы

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - 5x_3 + x_4 = 8 \\ x_1 - 3x_2 - 6x_4 = 9 \\ 2x_2 - x_3 + 2x_4 = -5 \\ x_1 + 4x_2 - 7x_3 + 6x_4 = 0 \end{cases}$$

3. Сделать 4 итерационных шага методом Гаусса-Зейделя для решения системы

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - 5x_3 + x_4 = 8 \\ x_1 - 3x_2 - 6x_4 = 9 \\ 2x_2 - x_3 + 2x_4 = -5 \\ x_1 + 4x_2 - 7x_3 + 6x_4 = 0 \end{cases}$$

4. Модифицированным методом Эйлера сделать 5 первых шагов ( $h=0.1$ ) для решения задачи Коши

$$\frac{dy}{dx} = 2x^2 + 2y$$

$$y(0)=1$$

5. Решить систему обыкновенных дифференциальных уравнений 1-го порядка (сделать 4 шага с  $h=1$ )

$$\begin{cases} \frac{dy}{dx} = y + z + x & y(0) = 1 \\ \frac{dz}{dx} = -4y - 3z + 2x & z(0) = 0 \end{cases}$$

6. Сделать 4 шага ( $h=1$ ) для решения дифференциального уравнения  $y'' + 9y = 0$ ;  $y(0) = 0$ ;  $y'(0) = 3$

7. С помощью 2-ой интерполяционной формулы Гаусса построить интерполирующий полином для функции, заданной таблично

$x_i$	10	20	30	40	50
$y_i$	0.174	0.342	0.500	0.643	0.766

8. Используя 2-ю интерполяционную формулу Ньютона построить интерполирующий полином для функции, заданной дискретно

$x_i$	10	20	30	40	50
$y_i$	0.174	0.342	0.500	0.643	0.766

9. Методом хорд сделать 5 первых шагов для решения нелинейного уравнения  $x - \sin x - 0.24 = 0$  на отрезке  $[0; 2]$

10. Методом трапеций решить определенный интеграл  $\int_0^1 \frac{dx}{1+x}$ , разбив интервал интегрирования на 4 части.

11. Методом Симпсона решить определенный интеграл  $\int_0^1 \frac{dx}{1+x}$ , разбив интервал интегрирования на 4 части.

12. Методом левых прямоугольников решить определенный интеграл  $\int_0^1 \frac{dx}{1+x}$ , разбив интервал интегрирования на 4 части

**ИД-3 (ПК-5) Владеть:** навыками разработки эффективных программных продуктов

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
понимает различия численных методов и алгоритмов решения различного класса задач	ЛР01, ЛР02, ЛР03, ЛР04, ЛР05
реализует на практике численные методы для конкретного класса задач с созданием программы на языке высокого уровня	ЛР01, ЛР02, ЛР03, ЛР04, ЛР05

### Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01

1. Продемонстрируйте работоспособное приложение.
2. Сравните численные методы решения трансцендентных уравнений.
3. Поясните по коду программы реализацию сходимости численного метода.

4. Поясните по коду программы критерии останова алгоритма.
5. Особенности итерационных методов решения нелинейных и трансцендентных уравнений.

#### **Вопросы к защите лабораторной работы ЛР02**

1. Продемонстрируйте работоспособное приложение.
2. Сравните численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
3. Поясните по коду программы реализацию сходимости численного метода.
4. Поясните по коду программы критерии останова алгоритма.
5. Поясните по коду программы особенности программной реализации работы с массивами.

#### **Вопросы к защите лабораторной работы ЛР03**

1. Продемонстрируйте работоспособное приложение.
2. Сравните численные методы решения задач интерполирования и аппроксимации.
3. Поясните по коду программы критерии останова алгоритма.
4. Поясните по коду программы особенности программной реализации работы с массивами.
5. В чем основные отличия аппроксимации от интерполирования. Для каких задач целесообразно применять те или иные методы.

#### **Вопросы к защите лабораторной работы ЛР04**

1. Продемонстрируйте работоспособное приложение.
2. Сравните численные методы решения задач численного интегрирования.
3. Поясните по коду программы реализацию сходимости численного метода.
4. Поясните по коду программы критерии останова алгоритма.
5. Поясните по коду программы особенности графического отображения процесса решения задачи.

#### **Вопросы к защите лабораторной работы ЛР05**

1. Продемонстрируйте работоспособное приложение.
2. Сравните численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
3. Поясните по коду программы реализацию сходимости численного метода.
4. Поясните по коду программы критерии останова алгоритма.
5. Поясните по коду программы особенности программной реализации работы с массивами.

### **8.2. Критерии и шкалы оценивания**

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Доклад	тема доклада раскрыта, сформулированы выводы; соблюдены требования к объему и оформлению доклада (презентации к докладу);
Отчет	тема раскрыта; использованы рекомендуемые источники; соблюдены требования к объему и оформлению отчета

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 1 практического задания.

Время на подготовку: 60 минут.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал рекомендуемой литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических заданий.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

## Особенности организации обучения лиц с ОВЗ и инвалидов

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися. Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

### Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ

Категории студентов с ОВЗ и инвалидностью	
С нарушением зрения	<ul style="list-style-type: none"><li>- устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;</li><li>- с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.;</li><li>- при возможности письменная проверка с использованием рельефно- точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.</li></ul>
С нарушением слуха	<ul style="list-style-type: none"><li>- письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;</li><li>- с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;</li><li>- при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.</li></ul>
С нарушением опорно- двигательного аппарата	<ul style="list-style-type: none"><li>- письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;</li><li>- устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;</li><li>- с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченным в передвижении и др.</li></ul>

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;
- увеличение продолжительности проведения аттестации;
- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).

### **Адаптация условий обучения, учебных материалов и особенности их использования.**

Варианты адаптации задания могут быть разными и касаться разных его аспектов: формы задания, инструкции к заданию, его объема, уровня сложности, содержания.

#### **При нарушениях слуха:**

1. При организации образовательного процесса необходима особая фиксация на артикуляции выступающего, следует говорить громче и четче, подбирая подходящий уровень;
2. Процесс обучения требует использования дополнительных приемов для повышения эффективности запоминания материала;
3. Некоторые основные понятия изучаемого материала студентам с нарушенным слухом необходимо объяснять дополнительно. На занятиях требуется уделять повышенное внимание специальным профессиональным терминам, а также использованию профессиональной лексики. Для лучшего усвоения слабослышащими специальной терминологии необходимо каждый раз писать на доске используемые термины и контролировать их усвоение;
4. В процессе обучения рекомендуется использовать разнообразный наглядный материал. Сложные для понимания темы должны быть снабжены как можно большим количеством наглядного материала.;
5. Создание текстовых средств учебного назначения для студентов с нарушенным слухом требует участия сурдопереводчика;
6. Применение поэтапной системы контроля, текущего и промежуточного, способствует непрерывной аттестации студентов;
7. Сочетание всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, дактилирования, зрительного восприятия с лица и с руки говорящего);
8. Соблюдение слухоречевого режима на каждом занятии;
9. Использование информационных технологий, в том числе учебно-методических презентаций, контролирующих и контрольно-обучающих программ, которые проектируются по общей технологической схеме;
10. Сокращения объема записей за счет использования опорных конспектов, различных схем, придающих упрощенный схематический вид изучаемым понятиям.

#### **При нарушении зрения:**

1. Наличие альтернативной версии официального сайта организации в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" для слабовидящих;
2. Размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий (информация должна быть выполнена крупным рельефно-контрастным шрифтом (на белом или желтом фоне) и продублирована шрифтом Брайля);
3. Использование четкого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;

4. Озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий
5. Обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечиваются интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
6. Присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
7. Обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
8. Обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию организации.

**При нарушении опорно-двигательного аппарата:**

1. Материально-технические условия обеспечивают возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, локальное понижение стоек-барьеров, наличие специальных кресел и других приспособлений);
2. При работе со студентами с нарушением опорно-двигательного аппарата используются методы, активизирующие познавательную деятельность обучающихся, развивающие устную и письменную речь и формирующие необходимые учебные навыки;
3. Габариты рабочего стола соответствуют эргономическим требованиям работы инвалида на коляске и функциональным требованиям выполнения рабочих операций в пределах зоны досягаемости;
4. Применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;
5. Наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
6. Увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.
7. Наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).