

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева»**  
**АРЗАМАССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)**

---

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

\_\_\_\_\_ Глебов В.В.

« 29 » 01 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.О.19 Вычислительная математика

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии

(код и направление подготовки)

Направленность Распределенные информационные системы

(наименование профиля, программы магистратуры)

Форма обучения очная/заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки 2025

Объем дисциплины 108/3

(часов/з.е)

Промежуточная аттестация зачет с оценкой

(экзамен, зачет с оценкой, зачет)

Выпускающая кафедра Конструирование и технология радиоэлектронных средств

(наименование кафедры)

Кафедра-разработчик Прикладная математика

(наименование кафедры)

Разработчик(и) Эварт Т.Е., к.ф.-м.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

г. Арзамас  
2025 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, утвержденного приказом Минобрнауки России от 19.09.17 № 926 на основании учебного плана, принятого Ученым советом АПИ НГТУ, протокол от 29.01.2025 г. № 1

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика, протокол от 25.12.2024 г. № 9

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Пакшин П.В.  
(подпись) (ФИО)

Рабочая программа рекомендована к утверждению УМК АПИ НГТУ,  
протокол от 29.01.2025 г. № 1

Зам. директора по УР \_\_\_\_\_ Шурыгин А.Ю.  
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в учебном отделе № 09.03.02-19

Начальник УО \_\_\_\_\_ Мельникова О.Ю.  
(подпись)

Заведующая отделом библиотеки \_\_\_\_\_ Старостина О.Н.  
(подпись)

## Оглавление

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	4
1.1. Цель освоения дисциплины (модуля).....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля).....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	5
4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам.....	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам.....	6
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	9
5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	9
5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	12
5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости.....	12
5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине.....	14
5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине.....	16
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	18
6.1 Учебная литература.....	18
6.2 Справочно-библиографическая литература.....	18
6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям.....	18
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	18
7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы.....	18
7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины.....	19
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ.....	19
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	19
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	20
10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии.....	20
10.2 Методические указания для занятий лекционного типа.....	20
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах.....	20
10.4 Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа.....	21
10.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся.....	21
10.6 Методические указания для выполнения РГР.....	21
10.7 Методические указания по обеспечению образовательного процесса.....	21

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 1.1. Цель освоения дисциплины (модуля)

Формирование у бакалавров твердых теоретических знаний вычислительных методов и практических навыков в работе с интегрированными пакетами прикладных программ автоматизации инженерно-технических расчетов, применяемых для решения инженерно-технических задач.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)

приобретение навыков построения математических моделей практических задач и навыков выбора адекватного математического аппарата их исследования;  
выработка умения составлять вычислительные схемы решения практических задач на основе процесса моделирования, используя при этом выбранные математические методы исследования и вычислительные средства;  
развитие умения анализа и практической интерпретации полученных математических результатов исследования реальной задачи;  
развитие логического и алгоритмического мышления студентов-бакалавров, необходимых при составлении и оценке математической модели предметной области и выборе метода ее исследования;  
приобретение практических навыков использования математических методов при решении прикладных задач, анализе и моделировании реальных процессов физики, техники, экологии, и др.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Вычислительная математика» относится к обязательной части ОП ВО.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Математика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Программирование на языке высокого уровня» программы бакалавриата.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин «Алгоритмы и структуры данных», «Технологии программирования».

Рабочая программа дисциплины «Вычислительная математика» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины «Вычислительная математика» направлен на формирование элементов общепрофессиональной компетенции ОПК-1 в соответствии с ОП ВО по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

Таблица 3.1 – Формирование компетенций дисциплинами

Код компетенции / наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины Компетенции берутся из УП по направлению подготовки бакалавра							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ОПК-1								
Математика								
Физика								
Теория вероятностей и математическая статистика								
Дискретная математика								

Методы оптимизации								
Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)								
Вычислительная математика								
Анализ больших данных								
Выполнение и защита ВКР								

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Вычислительная математика», соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП, представлен в табл. 3.2.

Таблица 3.2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ИОПК-1.1. Использует естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования для решения стандартных профессиональных задач.	<b>Знать:</b> Вычислительные методы решения инженерных задач	<b>Уметь:</b> Разрабатывать в Matlab и интегрированной среде Visual C++ программы для реализации вычислительных методов	<b>Владеть:</b> Базовыми знаниями в области вычислительных методов, необходимыми для анализа и моделирования процессов и систем в инженерной практике
	ИОПК-1.4. Анализирует результаты теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, оценивая их достоинства и недостатки.	<b>Знать:</b> Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений Matlab и интегрированную среду Visual C++ для реализации вычислительных методов	<b>Уметь:</b> Решать задачи обработки данных с использованием вычислительных методов	<b>Владеть:</b> Навыками решения формализованных физико-математических задач.

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. ед. или 108 часов, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очной / заочной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам 5/3 семестр
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>108/108</b>	<b>108/108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>53/15</b>	<b>53/15</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>48/10</b>	<b>48/10</b>
занятия лекционного типа (Л)	20/6	20/6
занятия семинарского типа (ПЗ – семинары, практические занятия и др.)	-/4	-/4
лабораторные работы (ЛР)	28/-	28/-
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>5/5</b>	<b>5/5</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	1/1	1/1

текущий контроль, консультации по дисциплине	4/4	4/4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>55/93</b>	<b>55/93</b>
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	18/18	18/18
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	19/71	19/71
Подготовка к экзамену (контроль)*		
Подготовка к зачету / <u>зачету с оценкой</u> (контроль)	18/4	18/4

Нормы часов на внеаудиторную работу и СРС приведены в приложении 1.

## 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам

Таблица 4.2 – Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной / заочной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов	
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия		
5/3 семестр						
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.4	Раздел 1. ТЕОРИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ					
	Тема 1.1 Типы погрешностей. Погрешности элементарных функций	1/2			1/9	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]
	Практическая работа №1. Теория погрешностей			-/1		Подготовка к практическим занятиям [6.1.4], [6.2.2], [6.2.4]
	Лабораторная работа №1. Теория погрешностей		2/-			Подготовка к лабораторным занятиям [6.2.1], [6.2.2], [6.2.3], [6.3.1]
	Итого по 1 разделу	1/2	2/-	-/1	1/9	
	Раздел 2. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ (АЛГЕБРАИЧЕСКИХ ИЛИ ТРАНСЦЕНДЕНТНЫХ) УРАВНЕНИЙ					
	Тема 2.1 Отделение корней	1/-			0,5/1	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]
	Тема 2.2 Методы уточнения корней: метод половинного деления	1/-			0,5/4	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]
	Тема 2.3 Методы уточнения корней: метод Ньютона	1/-			0,5/5	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]
	Тема 2.4 Методы уточнения корней: метод простой итерации	1/-			0,5/5	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]

Лабораторная работа №1. Вычислительные методы решения нелинейных (алгебраических или трансцендентных) уравнений		4/-			Подготовка к лабораторным занятиям [6.2.1], [6.2.2], [6.2.3], [6.3.1]
<b>Итого по 2 разделу</b>	<b>4/-</b>	<b>4/-</b>	<b>-1</b>	<b>2/15</b>	
<b>Раздел 3. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ</b>					
Тема 3.1 Прямые методы решения СЛАУ	1/1			1/3	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]
Тема 3.2 Итерационные методы решения СЛАУ	1/1			1/3	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]
Практическая работа №1. Вычислительные методы решения систем линейных алгебраических уравнений			-2		Подготовка к практическим занятиям [6.1.4], [6.2.2], [6.2.4]
Лабораторная работа №1. Вычислительные методы решения систем линейных алгебраических уравнений		4/-			Подготовка к лабораторным занятиям [6.2.1], [6.2.2], [6.2.3], [6.3.1]
<b>Итого по 3 разделу</b>	<b>2/2</b>	<b>4/-</b>	<b>-2</b>	<b>2/6</b>	
<b>Раздел 4. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ СИСТЕМ НЕЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ</b>					
Тема 4.1 Метод Ньютона и метод простой итерации	2/-			1/9	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]
Лабораторная работа №1. Вычислительные методы решения систем нелинейных уравнений		4/-			Подготовка к лабораторным занятиям [6.2.1], [6.2.2], [6.2.3], [6.3.1]
<b>Итого по 3 разделу</b>	<b>2/-</b>	<b>4/-</b>		<b>1/9</b>	
<b>Раздел 5. АППРОКСИМАЦИЯ</b>					
Тема 5.1 Построение аппроксимирующей зависимости	1/1			2/2	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]
Тема 5.2 Виды аппроксимирующей зависимости	1/1			2/3	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]
Тема 5.3 Квадратичная аппроксимация	1/-			2/5	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]
Практическая работа №1. Аппроксимация			-1		Подготовка к практическим занятиям [6.1.4], [6.2.2], [6.2.4]
Лабораторная работа №1. Аппроксимация		4/-			Подготовка к лабораторным занятиям [6.2.1], [6.2.2], [6.2.3], [6.3.1]
<b>Итого по 5 разделу</b>	<b>3/2</b>	<b>4/-</b>	<b>-1</b>	<b>8/10</b>	
<b>Раздел 6. ИНТЕРПОЛЯЦИЯ</b>					

Тема 6.1 Виды интерполяции	1/-			1/4	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]
Тема 6.2 Локальное интерполирование	1/-			1/4	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]
Тема 6.3 Глобальное интерполирование	1/-			1/6	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]
Тема 6.4 Альтернатива глобальной интерполяции	1/-				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]
Лабораторная работа №1. Интерполяция		4/-			Подготовка к лабораторным занятиям [6.2.1], [6.2.2], [6.2.3], [6.3.1]
<b>Итого по 6 разделу</b>	<b>4/-</b>	<b>4/-</b>		<b>3/14</b>	
<b>Раздел 7. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КОШИ ДЛЯ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ</b>					
Тема 7.1 Метод Эйлера	1/-			0,5/2	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]
Тема 7.2 Модифицированный (усовершенствованный) метод Эйлера	1/-			0,5/2	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]
Тема 7.3 Метод Рунге-Кутты третьего порядка точности	1/-			0,5/2	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]
Тема 7.4 Метод Рунге-Кутты четвертого порядка точности	1/-			0,5/2	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]
Лабораторная работа №1. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений		6/-			Подготовка к лабораторным занятиям [6.3.3], [6.3.4]
<b>Итого по 7 разделу</b>	<b>4/-</b>	<b>6/-</b>		<b>2/8</b>	
<b>РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА</b>				<b>18/18</b>	

Используемые активные и интерактивные технологии приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 - Используемые активные и интерактивные образовательные технологии

Вид занятий	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
Лекции	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии
Практические занятия, лабораторные работы	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии Тестовые технологии Технологии работы в малых группах Технология коллективной работы Информационно-коммуникационные технологии

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ



## АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Критерии оценивания результатов обучения и процедуры оценивания компетенций, формируемых в рамках данной дисциплины, приводятся в табл. 5.4.

Оценочные процедуры в рамках текущего контроля проводятся преподавателем дисциплины. На лекциях оценивается активность участия в дискуссионных обсуждениях. Практические или лабораторные занятия проводятся в форме выполнения индивидуальных заданий. При выполнении индивидуального практического или лабораторного задания преподавателем оценивается качество выполненного задания, срок его выполнения, качество и срок оформления отчета, ответы на вопросы преподавателя.

Самостоятельная работа включает выполнение самостоятельных заданий в форме индивидуальных заданий (РГР).

Тестирование проводится с использованием СДО MOODLE. Контрольное тестирование по разделам дисциплины проводится в рамках самостоятельной работы.

Контрольный тест содержит 87 тестовых вопросов (оценивание 30% показателей, время на проведение тестирования 20 минут).

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2.

Таблица 5.1 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания		Форма контроля
			0 баллов	1 баллов	
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ИОПК-1.1. Использует естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования для решения стандартных профессиональных задач.	<b>Знать:</b> Вычислительные методы решения инженерных задач	Теоретический материал не изучен или изучен частично.	Теоретический материал изучен.	Контроль участия в дискуссиях на лекциях
		<b>Уметь:</b> Разрабатывать в Matlab и интегрированной среде Visual C++ программы для реализации вычислительных методов	Лабораторные/практические задания не выполнены или выполнены частично.	Лабораторные/практические задания выполнены полностью.	Контроль выполнения лабораторных/практических заданий (см. табл. 4.2)
		<b>Владеть:</b> Базовыми знаниями в области вычислительных методов, необходимыми для анализа и моделирования процессов и систем в инженерной практики	Лабораторные/практические задания выполнены некачественно и/или не в срок.	Лабораторные/практические задания выполнены качественно и в срок.	Контроль выполнения лабораторных/практических заданий (см. табл. 4.2)
	ИОПК-1.4. Анализирует результаты теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, оценивая их достоинства и недостатки.	<b>Знать:</b> Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений Matlab и интегрированную среду Visual C++ для реализации вычислительных методов	Теоретический материал не изучен или изучен частично.	Теоретический материал изучен.	Контроль участия в дискуссиях на лекциях
		<b>Уметь:</b> Решать задачи обработки данных с использованием вычислительных методов	Лабораторные/практические задания не выполнены или выполнены частично.	Лабораторные/практические задания выполнены полностью.	Контроль выполнения лабораторных/практических заданий (см. табл. 4.2)
		<b>Владеть:</b> Навыками решения формализованных физико-математических задач.	Лабораторные/практические задания выполнены некачественно и/или не в срок.	Лабораторные/практические задания выполнены качественно и в срок.	Контроль выполнения лабораторных/практических заданий (см. табл. 4.2)

Таблица 5.2 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (зачет с оценкой)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания			Форма контроля
			0 баллов	1 балл	2 балла	
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ИОПК-1.1. Использует естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования для решения стандартных профессиональных задач.	<b>Знать:</b> Вычислительные методы решения инженерных задач	Ответ на вопрос отсутствует	Представлен не полный ответ на вопрос	Представлен развернутый ответ на вопрос	Ответ на теоретический вопрос билета
			Ответ на вопрос отсутствует	Представлен не полный ответ на вопрос	Представлен развернутый ответ на вопрос	Ответы на дополнительные вопросы
		<b>Уметь:</b> Разрабатывать в Matlab и интегрированной среде Visual C++ программы для реализации вычислительных методов <b>Владеть:</b> Базовыми знаниями в области вычислительных методов, необходимыми для анализа и моделирования процессов и систем в инженерной практики	Задание не решено	Задание решено с ошибками	Задание решено верно	Решение задач билета
	ИОПК-1.4. Анализирует результаты теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, оценивая их достоинства и недостатки.	<b>Знать:</b> Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений Matlab и интегрированную среду Visual C++ для реализации вычислительных методов	Ответ на вопрос отсутствует	Представлен не полный ответ на вопрос	Представлен развернутый ответ на вопрос	Ответ на теоретический вопрос билета
			Ответ на вопрос отсутствует	Представлен не полный ответ на вопрос	Представлен развернутый ответ на вопрос	Ответы на дополнительные вопросы
		<b>Уметь:</b> Решать задачи обработки данных с использование вычислительных методов <b>Владеть:</b> Навыками решения формализованных физико-математических задач.	Задание не решено	Задание решено с ошибками	Задание решено верно	Решение задач билета

Таблица 5.3 – Соответствие набранных баллов и оценки за промежуточную аттестацию

Баллы за текущую успеваемость*	Баллы за промежуточную аттестацию		Оценка
	Суммарное количество баллов**	Баллы за решение задач**	
0	0-1	0-1	«неудовлетворительно»
1	1	1	«удовлетворительно»
1	1-2	1-2	«хорошо»
1	2	2	«отлично»

\*) количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.1.

\*\*) количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.2.

## 5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины

### 5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости

#### Типовые задания к практическим (семинарским) занятиям

Практическая работа № 1: ТЕОРИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ.

Округлить число, оставив верные знаки 0,34484 ;  $d = 0,4\%$  Equation.3

Практическая работа № 2: ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ

Найти решение системы линейных алгебраических уравнений вычислительными методами: методом Гаусса, методом Зейделя, методом простой итерации с точностью 0,0001

$$\begin{cases} 76x_1 + 5,8x_2 + 4,7x_3 = 101 \\ 3,8x_1 + 41x_2 + 2,7x_3 = 97 \\ 2,9x_1 + 2,1x_2 + 38x_3 = 78 \end{cases}$$

Задачу решить в пакете Excel.

Практическая работа № 3: АППРОКСИМАЦИЯ

При проведении эксперимента установлена зависимость частоты воспламенения метана от скорости детонации аммонита. Данные собраны в таблице. Требуется получить выражение этой зависимости в виде формулы. Выбрать лучший вид аппроксимирующей зависимости. Задачу решить в Excel.

Частота воспламенения, %	1,4	2,0	3,0	4,0	6,0	8,0	10,0
Скорость детонации $D$	28	16	8,8	6,0	3,2	2,2	1,2

#### Типовые задания для лабораторных работ:

Лабораторная работа № 1: ТЕОРИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ.

Вычислить период колебания маятника и найти абсолютную и относительную погрешности при  $\pi \approx 3,14$ ,  $l \approx 120,0$  см,  $g \approx 981,32$  см/сек<sup>2</sup>. Результат округлить по правилам округления погрешностей и приближенных чисел. Задачу решить в пакете Excel.

Лабораторная работа № 2: ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ (АЛГЕБРАИЧЕСКИХ ИЛИ ТРАНСЦЕНДЕНТНЫХ) УРАВНЕНИЙ

Дано нелинейное уравнение  $2x^3 + 9x^2 - 4 = 0$ . Отделить его корни на отрезке от -2 до 2 с шагом

0,1. Провести уточнение корней уравнения методом половинного деления с точностью  $\epsilon = 10^{-4}$ .  
Отделение корней провести в пакете Excel. Задачу решить в C++.

Для решения задачи написать функции:

- функцию, представляющую собой правую часть уравнения.
- функцию метода половинного деления.

В главной функции обратиться к функции метода половинного деления, вывести на экран значения корня, число итераций, значения погрешностей метода.

### Лабораторная работа № 3: ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ

Начертить блок-схемы и написать программу для решения системы линейных уравнений методом Зейделя

$$\begin{cases} 20,9x_1 + 2,1x_3 + 0,9x_4 = 21,70 \\ 1,2x_1 + 21,2x_2 + 1,5x_3 + 2,5x_4 = 27,46 \\ 2,1x_1 + 1,5x_2 + 19,8x_3 + 1,3x_4 = 28,76 \\ 0,9x_1 + 2,5x_2 + 1,3x_3 + 32,1x_4 = 49,72 \end{cases}$$

$$1,2x_1 + 21,2x_2 + 1,5x_3 + 2,5x_4 = 27,46$$

$$2,1x_1 + 1,5x_2 + 19,8x_3 + 1,3x_4 = 28,76$$

$$0,9x_1 + 2,5x_2 + 1,3x_3 + 32,1x_4 = 49,72$$

Для решения задачи написать функции:

- для ввода матрицы и вывода матрицы
- для ввода вектора и вывода вектора
- для приведения системы к нормальному виду, для проверки условия сходимости, для вычисления нормы матрицы, для решения системы методом итераций Зейделя, для вычисления погрешности метода

В главной функции обратиться к этим функциям. Вывести на экран нормальную систему, норму матрицы, значения вектора приближений на каждой итерации, погрешность метода.

### Комплект типовых заданий для расчетно-графической работы

#### Раздел 1. ТЕОРИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ

##### Задание 1.

Вариант задания выбирается в соответствии с порядковым номером студента в списке группы.

1. Число  $X = 0,068147$ , все цифры которого верны в узком смысле, округлить до трех значащих цифр. Для полученного числа  $X_1 \approx X$  найти абсолютную и относительную погрешности. В записи числа  $X_1$  указать количество верных цифр (в узком и широком смысле).
2. Вычислить значение величины  $Z = \frac{(b - c)^2}{2a + b}$  при заданных значениях параметров  $a = 1,105$ ,  $b = 6,453$ ,  $c = 3,54$ . Задачу решить в Excel.
3. Округлить результат:  $28,016 \pm 0,17$ .
4. Вычислить объем шара и его погрешности, если его радиус  $R = (15,73 \pm 0,02)$  мм. Задачу решить в Excel.

#### Раздел 2. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ (АЛГЕБРАИЧЕСКИХ ИЛИ ТРАНСЦЕНДЕНТНЫХ) УРАВНЕНИЙ

##### Задание 1.

1. Отделить корни заданного уравнения, пользуясь табличным и графическим методами.
2. По методу половинного деления, методу Ньютона и методу простой итерации вычислить корни заданного уравнения с точностью  $10^{-3}$ . Вычислить погрешности методов и построить графики. Задачу решить в Excel и Matlab.

номер варианта	уравнение	пояснения
1	$2^{-x} = \sin x$	при $x < 10$

### Раздел 3. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ

#### Задание 1.

Решить систему линейных уравнений вида  $AX=B$  по заданным матрице  $A$  и вектору  $B$ . Требуется решить систему двумя заданными методами. Задачу решить в C++. Исходные данные должны считываться из файла.

Для метода Гаусса вывести на экран матрицу треугольного вида, корни, вычислить погрешность. Для итерационных методов вывести на экран последовательные приближения вектора  $X$ , число итераций, погрешность.

*Методы решения:*

1. Метод Гаусса с точностью 0,001.
2. Итерационный метод с проверкой условия сходимости:
  - а) для четных вариантов – метод простых итераций с точностью 0,001;
  - б) для нечетных вариантов – метод Зейделя с точностью 0,001.

#### Коэффициенты матрицы и вектора

номер варианта	матрица системы				правая часть
1	0.4000	0.0003	0.0008	0.0014	0.1220
	-0.0029	-0.5000	-0.0018	-0.0012	-0.2532
	-0.0055	-0.0050	-1.4000	-0.0039	-0.9876
	-0.0082	-0.0076	-0.0070	-2.3000	-2.0812

#### **5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине**

**Перечень вопросов и заданий для подготовки к зачету (ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности; ИОПК-1.1 Использует естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования для решения стандартных профессиональных задач; ИОПК-1.4 Анализирует результаты теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, оценивая их достоинства и недостатки):**

1. Источники погрешностей.
2. Относительная и абсолютная погрешности приближенного числа.
3. Значение и верные цифры приближенного числа.
4. Связь абсолютной и относительной погрешности числа с количеством верных цифр этого числа.
5. Округление числа до  $n$  значащих цифр.
6. Погрешности арифметических действий (суммы, разности).
7. Погрешности арифметических действий (произведения, частного)
8. Погрешности арифметических действий (произведения, частного, корня).
9. Погрешности элементарных функций (функции одной переменной, функции нескольких переменных).
10. Графический метод отделения корней уравнения.
11. Аналитический метод отделения корней уравнения.
12. Решение нелинейных уравнений методом бисекции. Формула погрешности метода
13. Графическое представление метода бисекции.
14. Решение нелинейных уравнений методом простой итерации. Формула погрешности метода
15. Графическое представление метода простой итерации.
16. Решение нелинейных уравнений методом касательных. Формула погрешности метода

17. Графическое представление метода касательных при решении нелинейных уравнений.
18. Сравнение метода касательных и метода бисекций применительно к решению нелинейных уравнений.
22. Всегда ли позволяет метод половинного деления вычислить отделенный корень уравнения с заданной точностью?
23. Как выбираются концы отрезка следующего интервала в методе половинного деления?
24. Какими свойствами должна обладать функция  $f(x)$ , чтобы методом половинного деления можно было гарантированно решить уравнение:  $f(x)=0$ ?
25. Что необходимо для нахождения хотя бы одного действительного корня уравнения:  $f(x)=0$  методом простой итерации?
26. Можно ли найти корень методом половинного деления, если он находится на границе интервала?
27. Из чего следует исходить, когда выбирается в методе Ньютона первое приближение  $x_0$ ?
28. Что необходимо для того, чтобы уравнение:  $f(x) = 0$  решалось методом Ньютона?
29. В каких случаях применение метода Ньютона не рекомендуется?
30. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса.
31. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Метод итераций и метод Зейделя.
32. Решение систем нелинейных алгебраических уравнений. Метод Ньютона. Метод простой итерации. Сравнительный анализ методов.
33. Постановка задачи интерполяции. Локальная и глобальная интерполяция
34. Линейная и квадратичная интерполяция. Встроенные функции линейной и квадратичной интерполяции в Matlab
35. Интерполяционный полином Лагранжа. Погрешность интерполяционной формулы Лагранжа
36. Конечные разности
37. Первый интерполяционный полином Ньютона. Вывод первой интерполяционной формулы Ньютона
38. Второй интерполяционный полином Ньютона. Вывод второй интерполяционной формулы Ньютона
39. Понятие сплайна. Пример интерполяции сплайнами.
40. Формулы численного дифференцирования
41. Аппроксимация. Постановка задачи аппроксимации в заданном классе функций.
42. Аппроксимация по методу наименьших квадратов. Линейная зависимость
43. Аппроксимация по методу наименьших квадратов. Степенная и показательная зависимости
44. Квадратичная аппроксимация.
45. Аппроксимация в Matlab

### Примерный тест для итогового тестирования:

Раздел 1. ТЕОРИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ (ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности; ИОПК-1.1 Использует естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования для решения стандартных профессиональных задач; ИОПК-1.4 Анализирует результаты теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, оценивая их достоинства и недостатки):

#### 1. Абсолютная погрешность при округлении числа $\pi$ до трёх значащих цифр равна

Выберите один ответ:

- ☐ 0,005
- ☐ 0,5

- ☐ 0,2
- ☒ 0,0005

## 2. В чем выражается обычно относительная погрешность?

Выберите один ответ:

- ☐ В процентах на единицу (%/ед.)
- ☐ В штуках (шт)
- ☒ В процентах (%)
- ☐ В x (x)

Раздел 2. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ (АЛГЕБРАИЧЕСКИХ ИЛИ ТРАНСЦЕНДЕНТНЫХ) УРАВНЕНИЙ (ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности; ИОПК-1.1 Использует естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования для решения стандартных профессиональных задач; ИОПК-1.4 Анализирует результаты теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, оценивая их достоинства и недостатки):

### 1. В чем заключается задача отделения корней?

Выберите один ответ:

- ☒ в установлении количества корней, а также наиболее тесных промежутков, каждый из которых содержит только один корень
- ☐ в установлении корня решения уравнения
- ☐ в установлении количества корней
- ☐ в назначении количества корней

2. Для функции  $y = x^2 - 1$  выберите правильное значение первого приближения к корню по методу касательных на интервале  $[0, 2]$

Выберите один ответ:

- ☐ 1,0
- ☒ 0,25
- ☐ 1,5
- ☐ 0,75

## 5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине

Процедура оценивания формируемых в рамках дисциплины компетенций (элементов компетенций) состоит из следующих этапов:

1. Текущий контроль (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1, задания в п. 5.2.1).

2. Промежуточная аттестация (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2, задания в п. 5.2.2).

Для всего перечня формируемых компетенций (элементов компетенций) дисциплины приводится процедура оценки результатов обучения (табл. 5.3).



Таблицы 5.3 – Процедура, критерии и методы оценивания результатов обучения

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов				Методы оценивания
	1 критерий – отсутствие усвоения «неудовлетворительно»	2 критерий – не полное усвоение «удовлетворительно»	3 критерий – хорошее усвоение «хорошо»	4 критерий – отличное усвоение «отлично»	
ОПК-1 ИОПК-1.1					
<b>Знать:</b> Вычислительные методы решения инженерных задач	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	Участие в обсуждении дискуссионных материалов на лекциях Тестирование Промежуточная аттестация
<b>Уметь:</b> Разрабатывать в Matlab и интегрированной среде Visual C++ программы для реализации вычислительных методов	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение ПЗ или ЛБ Отчет и защита РГР
<b>Владеть:</b> Базовыми знаниями в области вычислительных методов, необходимыми для анализа и моделирования процессов и систем в инженерной практики	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение ПЗ или ЛБ Отчет и защита РГР
ОПК-1 ИОПК-1.4					
<b>Знать:</b> Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений Matlab и интегрированную среду Visual C++ для реализации вычислительных методов	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	Участие в обсуждении дискуссионных материалов на лекциях Тестирование Промежуточная аттестация
<b>Уметь:</b> Решать задачи обработки данных с использование вычислительных методов	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение ПЗ или ЛБ Отчет и защита РГР
<b>Владеть навыками:</b> Решения формализованных физико-математических задач	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение ПЗ или ЛБ Отчет и защита РГР

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1 Основная литература**

6.1.1. Бахвалов Н.С., Жидков Н. П. Кобельков Г.М. Численные методы. М.: БИНОМ Лаборатория Знаний 2008, 636 с. 15шт. 2002, 632 с.

6.1.2. Вержбицкий В.М. Основы численных методов. М.: Высшая школа 2005,-840 с.

6.1.3. Мокрова, Н. В. Численные методы в инженерных расчетах : учебное пособие / Н. В. Мокрова, Л. Е. Суркова. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 91 с. — ISBN 978-5-4486-0238-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/71739.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/71739>

6.1.4. Воронцова, Н. В. Численные методы в программировании : учебное пособие для СПО / Н. В. Воронцова, Т. Н. Егорушкина, Д. И. Якушин. — Саратов : Профобразование, Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 125 с. — ISBN 978-5-4486-0761-5, 978-5-4488-0278-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/86341.html> — Режим доступа: для авторизир. Пользователей.

### **6.2 Дополнительная литература**

6.2.1 Турчак Л.И. Основы численных методов. М.: Физматлит 2003, - 212 с.

6.2.2 Бахвалов Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях. М.: Высшая школа 2000, 190с.

6.2.3 Фомин Д.М., Т.Е. Жилина Моделирование в MATLAB/Simulink и SCILAB/Scicos (Гриф УМО в области Прикладной математики и управления качеством) Н. Новгород, 2011- 288 с.

6.2.4 Бояршинов, М. Г. Вычислительные методы алгебры и анализа : учебное пособие / М. Г. Бояршинов. — Саратов : Вузовское образование, 2020. — 225 с. — ISBN 978-5-4487-0687-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/93065.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/93065>

### **6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

6.3.1 Фомин Д.М., Жилина Т.Е. Моделирование в MATLAB/Simulink и SCILAB/Scicos 2011- 288 с.

6.3.2 Эварт Т.Е., Троицкий А.В., Поздяев В.В. «Численные методы решения инженерных задач» Допущено УМО вузов по образованию – Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Н. Новгород. 2014 – 110 с.

6.3.3 Эварт Т.Е., Поздяев В.В. «Численные методы решения дифференциальных и матричных уравнений» Допущено УМО вузов по образованию – Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Н. Новгород. 2014 – 101 с.

6.3.4 Эварт Т. Е., Поздяев В.В. Методы вычислительной математики. Решение дифференциальных и матричных уравнений : учебное пособие / Т. Е. Эварт, В. В. Поздяев. — Саратов : Вузовское образование, 2020. — 94 с. — ISBN 978-5-4487-0674-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91119.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/91119>

## **7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы**

7.1.1 Электронно-библиотечная система издательства «IPRbooks». Режим доступа:

## **7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины**

7.2.1 Операционная система Windows XP и выше,

7.2.2 Microsoft Visual Studio 2013 и выше

7.2.3 MATLAB R2009b и выше

## **8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ**

В таблице 8.1 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 8.1 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
ЭБС «IPRbooks»	Специальное мобильное приложение <b>IPR BOOKS WV-Reader</b>
ЭБС «Лань»	Синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине (модулю), оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 9.1 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду АПИ НГТУ.

Таблица 9.1 – Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине (модулю)

Наименование аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы
<b>319</b> - Учебная лаборатория математического моделирования г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	1 Колонки* Sven SPS-611S 2.0; 1 Компьютер в сборе; 1 Проектор с креплен, потолок, Beng MX505 DPL 3000Lm 13000:1; 1 Экран umien Master Picture 203*203 cv Matte White FiberGlass; 1 Рабочее место преподавателя; 20 Рабочих мест студентов; 1 Доска аудиторная маркерная
<b>320</b> - Учебная мультимедийная аудитория г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	1. Доска магнитно-маркерная; 2. Мультимедийный проектор BENQ; . Экран; 4. Компьютеры PC Intel® Core™ i3-10100/256SSD/8RAM

Наименование аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы
	- 14 шт; 5. Посадочных мест - 34

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии**

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа проводится в аудиторной и внеаудиторной форме, а также в электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При преподавании дисциплины используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса, а также материалы для практических занятий находятся в свободном доступе в СДО MOODLE на странице курса по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=57> и могут быть проработаны студентами до чтения лекций в ходе самостоятельной работы. Это дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

На лекциях и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, дискуссионные технологии, технологии работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч со студентами, так и современных информационных технологий, таких как форум, чат, внутренняя электронная почта СДО MOODLE.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента.

Для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенции в процессе текущего контроля применяется система контроля и оценки успеваемости студентов, представленная в табл. 5.1. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с использованием системы контроля и оценки успеваемости студентов, представленной в табл. 5.2.

### **10.2 Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложных и важных положениях изучаемого материала. Материалы лекций являются основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

### **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

#### **10.4 Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа**

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- развитие умений и навыков дискуссионного обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины, выработки собственной позиции по актуальным вопросам (проблемам);
- подведение итогов занятий (результаты тестирования, готовность отчетов по практическим занятиям, готовность домашних заданий, выполненных в ходе самостоятельной работы).

Приводятся конкретные методические указания для обучающихся по подготовке доклада, выполнению реферата или эссе, требования к их оформлению, порядок сдачи.

#### **10.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

В процессе самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение основной учебной и справочно-библиографической литературы, представленной в разделе 6.

Для выполнения самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать специализированные аудитории (см. табл. 9.1), оборудование которых обеспечивает доступ через «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института и электронной библиотечной системе, где располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

#### **10.6. Методические указания для выполнения РГР**

Методические рекомендации по выполнению расчетно-графической работы по освоению дисциплины «**Вычислительная математика**». Рекомендованы заседанием кафедры «Прикладная математика» АПИ НГТУ, **протокол № 8 от 28.09.2020 г.**

#### **10.7 Методические указания по обеспечению образовательного процесса**

1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: [https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/metod\\_rekom\\_auditorii.PDF](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_auditorii.PDF).

2. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

[https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/metod\\_rekom\\_srs.PDF](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_srs.PDF).

3. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: [https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf).

4. Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес: [https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf).

**Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины**  
**на 20\_\_\_\_/20\_\_\_\_ уч. г.**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

\_\_\_\_\_  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. Глебов В.В.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1)

2)

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный  
год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (ФИО)

Утверждено УМК АПИ НГТУ, протокол от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

Зам. директора по УР \_\_\_\_\_ Шурыгин А.Ю.  
(подпись)

Согласовано:

Начальник УО \_\_\_\_\_ Мельникова О.Ю.  
(подпись)

(в случае, если изменения касаются литературы):

Заведующая отделом библиотеки \_\_\_\_\_ Старостина О.Н.  
(подпись)