

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

---

---

Институт радиоэлектроники и информационных технологий (ИРИТ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

\_\_\_\_\_ А.В. Мякинков

подпись

ФИО

“ 02 ” \_\_\_\_\_ 06 \_\_\_\_\_ 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ОД.3 Основы численных методов**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Направленность: Сети связи и системы коммутации

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2025

Выпускающая кафедра Электроника и сети ЭВМ

Кафедра-разработчик ПМ

Объем дисциплины 180/5  
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет с оценкой

Разработчик: Леонова Е.Ю., старший преподаватель

Нижний Новгород, 2025 год

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19 сентября 2017 года № 930 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 19.12.2024 № 7

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 14.03.2025 № 7

Зав. кафедрой д.ф-м.н, профессор А.А. Куркин

Программа рекомендована к утверждению учебно-методическим советом института ИРИТ, Протокол от № 4 от 18.03.2025.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 11.03.02-с-24

Начальник МО \_\_\_\_\_ Е.Г. Севрюкова

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_ Н.И. Кабанина

*(подпись)*

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) .....	4
4. Структура и содержание дисциплины .....	8
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины .....	12
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	14
7. Информационное обеспечение дисциплины .....	20
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ .....	17
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	18
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины .....	25
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины .....	27

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Целью (целями) освоения дисциплины является:

- ознакомление с основными понятиями информационного и математического моделирования;
- ознакомление с основными численными методами решения математических задач;
- ознакомление с основными информационными технологиями, необходимыми для решения численных задач.

В курсе изучаются основные методы численного моделирования математических задач с использованием программных средств.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

получение и использование навыков работы с техническими и программными средствами для реализации численных методов, получение навыков обработки числовой информации, навыков использования математических пакетов для анализа экспериментальных и исследовательских данных при помощи численного моделирования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Основы численных методов» включена в обязательный перечень дисциплин вариативной части образовательной программы. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: математика (основы алгебры, геометрии, тригонометрии, начала анализа), информатика (основы работы в операционной системе Windows, основы работы с пакетом Microsoft Office, основы алгоритмизации). Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Основы численных методов» является математика.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Цифровые системы передачи», «Цифровая обработка сигналов», «Нелинейные цепи и цифровые фильтры» и при выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Основы численных методов» 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)

Таблица 1 – Формирование компетенций по дисциплинам

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Код компетенции ПКС-4</i>								
Сети связи								*
Электроника				*				
Электропитание устройств систем						*		

телекоммуникаций								
Системы коммутации							*	*
Практикум по физике		*						
Проектно-технологическая практика				*				
Выполнение и защита ВКР								*
Основы численных методов		*						

**ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ,  
СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП**

Таблица 2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-4. Способен выполнять экспериментальные работы для проверки прогнозируемых технических характеристик составных частей телекоммуникационных и радиоэлектронных средств различного назначения	ИПКС-4.1 Обладает знаниями о принципах подготовки и проведения экспериментальных исследований ИПКС-4.2 Анализирует результаты и устанавливает соответствие параметров работы оборудования действующим отраслевым нормативам	Знать: - методы численного анализа	Уметь: - применять численный анализ при обработке экспериментальных результатов	Владеть: - программными средствами численного анализа	Вопросы для письменного опроса. Варианты контрольных работ.	Вопросы для письменного опроса: билеты
<p>06.048 F/01/6 Трудовые действия: выполнение экспериментальных работ для проверки прогнозируемых технических характеристик составных частей телекоммуникационных и радиоэлектронных средств различного назначения</p> <p>Необходимые умения: выполнение технических расчетов с применением средств вычислительной техники</p> <p>Необходимые знания: методы выполнения технических расчетов, в том числе с применением средств вычислительной техники</p>						

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач.ед. 180 часов, распределение часов по видам работ и семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3

##### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Для студентов очного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		2сем
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения	
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>89</b>	<b>89</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>85</b>	<b>85</b>
занятия лекционного типа (Л)	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др.)		
лабораторные работы (ЛР)	51	51
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита) РГР		
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>91</b>	<b>91</b>
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
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.)	55	55
Подготовка к зачету с оценкой (контроль)	<b>36</b>	<b>36</b>

## 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4–Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (результаты контролируемые) освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
<b>2 семестр</b>									
ПКС-4	<b>Раздел 1</b> Численные методы решения определенного интеграла					подготовка к лекциям 6.1.4 (ст 71-92)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	<b>Тема 1.1.</b> Постановка типовой задачи решения определенного интеграла	1			1				
	<b>Тема 1.2.</b> Идея методов решения определенного интеграла	2			2				
	<b>Тема 1.3.</b> Реализация методов решения определенного интеграла	2			1				
	<b>Лабораторная работа №1.</b> Выполнение индивидуальных заданий по лабораторной работе «Численные методы решения определенного интеграла» Защита лабораторной работы		9		5	подготовка к ЛР 6.3.3 ( ст. 10-12); 6.3.8 ( ст. 17);	Индивидуальные задания, защита л.р.		
	<b>Итого по 1 разделу</b>	<b>5</b>	<b>10</b>		<b>11</b>				
ПКС-4	<b>Раздел 2</b> Численные методы решения нелинейного уравнения					подготовка к лекциям 6.1.4 (ст.14-23)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	<b>Тема 2.1.</b> Постановка типовой задачи решения	1			1				

Планируемые (результаты контролируемые) освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	нелинейного уравнения								
	<b>Тема 2.2.</b> Идея методов решения нелинейного уравнения	2			2				
	<b>Тема 2.3.</b> Реализация методов решения нелинейного уравнения	3			3				
	<b>Лабораторная работа №2.</b> Выполнение индивидуальных заданий по лабораторной работе «Численные методы решения нелинейного уравнения» Защита лабораторной работы		9 1		5	подготовка к ЛР 6.3.3 ( ст. 5-6); 6.3.8 ( ст. 18-19);	Индивидуальные задания, защита л.р.		
	<b>Итого по 2 разделу</b>	<b>6</b>	<b>10</b>		<b>11</b>				
ПКС-4	<b>Раздел 3</b> Численные методы решения системы линейных уравнений					подготовка к лекциям 6.1.4 (ст.27-36)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	<b>Тема 3.1.</b> Постановка типовой задачи при решении СЛУ	2			1				
	<b>Тема 3.2.</b> Идея методов решения СЛУ	2			2				
	<b>Тема 3.3.</b> Реализация методов решения СЛУ	3			3				
	<b>Лабораторная работа №3.</b> Выполнение общих заданий по теме «Численные методы решения системы линейных уравнений» Защита лабораторной работы		9 1		5	подготовка к ЛР 6.3.3 ( ст. 7-9); 6.3.8 ( ст. 27-30);	Индивидуальные задания, защита л.р.		
	<b>Итого по 3 разделу</b>	<b>7</b>	<b>10</b>		<b>11</b>				
ПКС-4	<b>Раздел 4</b> Численные методы решения задачи аппроксимации					подготовка к лекциям 6.1.4 (ст.44-67)	лекция-объяснение с частичным		

Планируемые (результаты контролируемые) освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
						привлечением формы дискуссии, беседы			
	<b>Тема 4.1.</b> Постановка типовой задачи при решении задачи аппроксимации	2			1				
	<b>Тема 4.2.</b> Идея методов решения задачи аппроксимации	2			2				
	<b>Тема 4.3.</b> Реализация методов решения задачи аппроксимации	4			3				
	<b>Лабораторная работа №4.</b> Выполнение индивидуальных заданий по лабораторной работе «Численные методы решения задачи аппроксимации» Защита лабораторной работы		9		5	подготовка к ЛР 6.3.3 ( ст. 9-10); 6.3.8 ( ст. 22-24);	Индивидуальные задания, защита л.р.		
			1						
	<b>Итого по 4 разделу</b>	<b>8</b>	<b>10</b>		<b>11</b>				
	<b>Раздел 5</b> Численные методы решения обыкновенного дифференциального уравнения								
ПКС-4	<b>Тема 5.1.</b> Постановка типовой задачи при решении ОДУ	2			1	подготовка к лекциям 6.1.4 (ст.69-70; 94-108)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	<b>Тема 5.2.</b> Идея методов решения ОДУ	2			2				
	<b>Тема 5.3.</b> Реализация методов ОДУ	4			3				
	<b>Лабораторная работа №5.</b> Выполнение индивидуальных заданий по лабораторной работе «Численные методы решения обыкновенного дифференциального уравнения» Защита лабораторной работы		10		5	подготовка к ЛР 6.3.3 ( ст. 22-24); 6.3.8 ( ст. 20-21);	Индивидуальные задания, защита л.р.		
			1						
	<b>Итого по 5 разделу</b>	<b>8</b>	<b>11</b>		<b>11</b>				

Планируемые (результаты контролируемые) освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Подготовка к промежуточной аттестации (зачет с оценкой)				36		Промежуточная аттестация на основании выполнения индивидуальных заданий		
	<b>ИТОГО ЗА 2 СЕМЕСТР</b>	<b>34</b>	<b>51</b>		<b>91</b>				
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>34</b>	<b>51</b>		<b>91</b>				

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 5.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности освещены в п.11

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме зачета хранятся на кафедре «Прикладная математика» ауд. 1204 по адресу Н.Новгород, ул. Минина, 24 и находятся в свободном доступе.

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

Таблица 5

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Зачет с оценкой/ Зачет</b>
85-100	Отлично/зачет
70-84	Хорошо/зачет
60-69	Удовлетворительно/зачет
0-59	Неудовлетворительно/незачет

Таблица 6 –Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от тах рейтинговой оценки контроля
ПКС-4. Способен выполнять экспериментальные работы для проверки прогнозируемых технических характеристик составных частей телекоммуникационных и радиоэлектронных средств различного назначения	ИПКС-4.1 Обладает знаниями о принципах подготовки и проведения экспериментальных исследований ИПКС-4.2 Анализирует результаты и устанавливает соответствие параметров работы оборудования действующим отраслевым нормативам	Не знает стандартные пакеты прикладных программ, предназначенных для моделирования объектов и процессов по типовым методикам. Не знает теорию численных методов и сферу их применимости. Не умеет строить математические модели, основанные на использовании численных методов.	Не уверенно работает со стандартными пакетами прикладных программ. Знает основные принципы моделирования, в отдельных случаях затрудняется в определении количественных показателей результатов вычислений Не твердо знает основные численные методы, предназначенные для решения инженерно-математических задач. Не в полной мере владеет навыками построения математических моделей с использованием численных методов, не может оценить правильность полученных результатов.	Знает стандартные пакеты прикладных программ, знает, как их применить для математического моделирования Знает теорию численных методов, не всегда может грамотно их применить к решению конкретной инженерно-математической задачи. Владеет навыками построения математических моделей с использованием численных методов, может объяснить полученные результаты.	Знает стандартные пакеты прикладных программ, предназначенных для математического моделирования, хорошо ориентируется в методах математического моделирования, понимает и может объяснить полученные результаты. Знает теорию численных методов, может построить математическую модель, знает, как оценить погрешность полученных результатов. Уверенно владеет навыками построения математических моделей с использованием численных методов и может оценить полученные результаты. Умеет грамотно применять численные методы для решения конкретной инженерно-математической задачи.

**Таблица 7. Критерии оценивания**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

- 6.1.1 Лопатин, В. М. Информатика для инженеров: учебное пособие для вузов / В.М. Лопатин. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 172 с. – ISBN 978-5-8114-8614-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/179039>
- 6.1.2 Информатика. Базовый курс : Учеб.пособие / Под ред.С.В.Симоновича. – 3-е изд. – СПб. : Питер, 2012. – 638 с.
- 6.1.3 Солдатенко, И.С. Практическое введение в язык программирования Си: учебное пособие / И.С.Солдатенко, И.В.Попов. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 132 с. – ISBN 978-5-8114-3150-2. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/169287>
- 6.1.4 Слабнов, В.Д. Численные методы: учебник / В.Д.Слабнов. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 392 с. – ISBN 978-5-8114-4549-3. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/133925>

### 6.2. Справочно-библиографическая литература.

- 6.2.1 Бурнаева, Э.Г. Обработка и представление данных в MS Excel: учебное пособие для вузов / Э.Г.Бурнаева, С.Н.Леора. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 156 с. — ISBN 978-5-8114-8473-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176886>

- 6.2.2 Конова, Е.А. Алгоритмы и программы. Язык С++ : учебное пособие / Е.А. Конова, Г.А. Поллак. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-2020-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103905>
- 6.2.3 Спирин В.Г. Создание большого документа в Word 2010: Учеб.пособие / В.Г. Спирин; НГТУ им.Р.Е.Алексеева, Арзамас.политехн.ин-т (фил.). — Н.Новгород: [Б.и.], 2017. - 292 с.: ил. — Предм.указ.:с.289.-Прил.:с.290-292. - Библиогр.:с.288. - ISBN 978-5-502-00859-4: 376-00. — [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=83748&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=83748&idb=0)
- 6.2.4 Охорзин, В.А. Прикладная математика в системе MATHCAD: учебное пособие / В.А.Охорзин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-0814-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167771>
- 6.2.5 Ахмедханлы, Д.М. Основы алгоритмизации и программирования: учебно-методическое пособие / Д.М.Ахмедханлы, Н.В.Ушмаева. — Тольятти: ТГУ, 2016. — 123 с. — ISBN 978-5-8259-1022-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139958>
- 6.2.6 Кривцов, А.Н. Алгоритмизация и программирование. Основы программирования на С/С++: учебное пособие / А.Н.Кривцов, С.В.Хорошенко. — Санкт-Петербург: СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2020. — 202 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180057>
- 6.2.7 Жидкова Н.В. Основы информационных технологий: Учебное пособие/Н.В. Жидкова, А.В. Троицкий; НГТУ им. Р.Е.Алексеева, Арзамас.политехн. ин-т (фил.). — Н.Новгород, 2013. — 299 с.
- 6.2.8 онлайн-сервисов для создания блок-схем [электронный ресурс]: - Режим доступа: <https://proglib.io/p/6-diagram-services>

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

- 6.3.1 Решение типовых задач по курсу "Информатика" (язык программирования С/С++) [Электронные текстовые данные]: Метод.разработка для студ. всех форм обучения и всех спец. / НГТУ им. Р.Е.Алексеева, Каф."Прикл.математика"; Сост.: Т.В.Моругина, С.П.Никитенкова, О.И.Чайкина; Науч.ред. С.Н.Митяков. - Н.Новгород, 2012. - 27 с.
- 6.3.2 Практикум по информатике часть 1: метод.указания к выполнению лаб.работ по «Информатике» для студ. всех специальностей дневной формы обучения // НГТУ им. Р.Е.Алексеева, Каф. "Прикл.математика"; Сост.:Н.В.Галина, И.А.Каныгина, Е.Ю.Леонова, О.И.Чайкина, Т.А.Федосеева, М.Н.Ильичева; Науч.ред. А.А.Куркин. — Н.Новгород, 2017. — 26 с.
- 6.3.3 Практикум по информатике часть 2: метод.указания к выполнению лаб.работ по «Информатике» для студ. всех специальностей дневной формы обучения // НГТУ им. Р.Е.Алексеева, Каф. "Прикл.математика"; Сост.:Н.В.Галина, И.А.Каныгина, Е.Ю.Леонова, О.И.Чайкина, Т.А.Федосеева, М.Н.Ильичева; Науч.ред. А.А.Куркин. — Н.Новгород, 2017. — 25 с.
- 6.3.4 Практикум по численным методам в программе MS Excel к лабораторным работам по курсу "Информатика": Метод. разработка для студ. дневной, веч. и заочной формы обучения для всех спец. / НГТУ им. Р.Е.Алексеева, Каф. "Прикл.математика"; Сост.: Т.В.Моругина, С.А.Тарнаева, О.И.Чайкина; Науч.ред. А.А.Куркин. — Н.Новгород, 2014. — 31 с.
- 6.3.5 Практикум по численным методам в среде MathCAD к лабораторным работам по курсу "Информатика" : Метод.разработка для студ. дневной, веч. и заочной форм обучения для всех спец. / НГТУ им. Р.Е.Алексеева, Каф."Прикл.математика";

Сост.:Т.В.Моругина, С.П.Никитенкова, О.И.Чайкина; Науч.ред.С.Н.Митяков. – Н.Новгород, 2012. – 28 с.

6.3.6 Примеры решения типовых задач в среде MathCAD к лабораторным работам по курсу "Информатика": Метод.разработка для студ. дневной, веч. и заочной форм обучения для всех спец. / НГТУ им. Р.Е.Алексеева, Каф."Прикл.математика"; Сост. Е.Ю.Леонова [и др.]; Науч.ред. С.Н.Митяков. – Н.Новгород : [Б.и.], 2012. – 20 с.

6.3.7 Контрольные вопросы и задания по дисциплине «Информатика» (1-й семестр): список контрольных вопросов и заданий к лабораторным работам для студентов всех направлений Института ядерной энергетики и технической физики (ИЯЭиТФ) дневной формы обучения /НГТУ им. Р.Е.Алексеева,; сост. Е.Ю.Леонова, И.А.Каныгина, С.А.Гарнаева, О.И.Чайкина; – Н.Новгород, 2016 г. – 36 с.

6.3.8 Контрольные вопросы и задания по дисциплине «Информатика» (2-й семестр): список контрольных вопросов и заданий к лабораторным работам для студентов всех направлений Института ядерной энергетики и технической физики (ИЯЭиТФ) дневной формы обучения /НГТУ им. Р.Е.Алексеева,; сост. Е.Ю.Леонова, И.А.Каныгина, С.А.Гарнаева, О.И.Чайкина; – Н.Новгород, 2016 г. – 29 с.

## 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### 7.1 Перечень информационных ресурсов

**Таблица 8.** Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», использующихся для освоения дисциплины

№п/п	Ссылка на ресурс и его наименование
1.	<a href="http://primat.org/index/">http://primat.org/index/</a> Прикладная математика. Сайт содержит онлайн-компиляторы основных языков программирования
2.	<a href="https://www.onlinegdb.com/online_c++_compiler">https://www.onlinegdb.com/online_c++_compiler</a> Онлайн-компилятор C++
3.	<b>Облачная версия SMath Studio.</b> <a href="https://ru.smath.com/cloud">https://ru.smath.com/cloud</a>
4.	<a href="http://www.intuit.ru/studies/courses/16740/1301/info">http://www.intuit.ru/studies/courses/16740/1301/info</a> НОУ «ИНТУИТ». И.Е. Белоцерковская, Н.В. Галина, Л.Ю. Катаева. Алгоритмизация. Введение в язык программирования C++. Учебный курс
5.	<a href="http://kpolyakov.narod.ru/index.htm">http://kpolyakov.narod.ru/index.htm</a> сайт К. Полякова «Преподавание, наука и жизнь» (методические материалы, статьи по информатике)
6.	<a href="http://www.on-line-teaching.com">http://www.on-line-teaching.com</a> Электронные учебники по Word, Excel и другому ПО
7.	<a href="http://www.window.edu.ru">http://www.window.edu.ru</a> Единое окно доступа к образовательным Internet-ресурсам

**Таблица 9.** Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>

2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>
4	E-LIBRARY.ru	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>
5	TNT-ebook	<a href="https://www.tnt-ebook.ru/">https://www.tnt-ebook.ru/</a>

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

Таблица 10. Программное обеспечение

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	2
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	
Windows XP лиц. № 65609340	
Office 2007 лиц. № 43178971	
Microsoft Windows XP Professional (лицензия № 43178980)	
MicrosoftOffice 2007 (лицензия № 44804588)	
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	
D Dr.Web (С/н 758S-TDJP-N7HB-ZH2F от 26.05.2025, до 31.05.26)	

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

В таблице 11 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 11– 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
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 12 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

**Таблица 12 - Оснащенность аудиторий для проведения учебных занятий по дисциплине**

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Компьютерный класс № 1236 учебного корпуса № 1	Рабочих мест преподавателя – 1 Рабочих мест студента – 8 ПК на базе DualCore Intel Pentium G840 2.8 ГГц, 8 Гб ОЗУ, 1 Тб HDD, монитор 21.5” – 8 шт. Доска меловая – 1 шт.	Microsoft Windows 10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМР от 15.10.18) Calculate Linux (свободное ПО) Mathcad 15 (лицензия PKG-7543-FN, MNT- PKG -7543-FN-T2 договор № 28-13/13-057 от 26.02.13) Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024 до 30.05.2025) Microsoft Office Access 2013 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМР от 15.10.18) Microsoft Office Visio 2013 профессиональный (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМР от 15.10.18) Open office 4.1.1 (свободное ПО, лицензия Apache License 2.0) Microsoft Visual Studio 2017 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМР от 15.10.18) Visual Prolog (проприетарное ПО) MicroCAP (бесплатная студенческая версия) MatLAB R2008a (лицензия № 527840) P7 Офис (с/н 5260001439) Blender (GNU GPL 2+ и GNU GPL 3) Deductor Academic (бесплатная версия для образования) Vulkan Runtime (свободное ПО) Node.js (свободное ПО) PascalABC.NET (свободное ПО) Python IDLE (свободное ПО) Visual Studio Code (проприетарное ПО) Wing Personal (свободное ПО) Компас 3D-V21 (Лицензионное соглашение № Нп-23-00079 от 29.06.23) Git (свободное ПО) Nanocad 23 (С/н NC230P-0A9A0CEE590F-79611)
2	Компьютерный класс № 1337 учебного корпуса № 1	1. ПК на базе DualCore Intel Pentium G840 2.8 ГГц, 4 Гб ОЗУ, 1 Тб HDD, монитор 21.5” – 11 шт. 2. Доска меловая – 1 шт. 3. Рабочее место	Microsoft Windows 10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМР от 15.10.18) Astra Linux (лицензия 195200003-ore-2.12-client-7298) Mathcad 15 (лицензия PKG-7543-FN, MNT- PKG -7543-FN-T2 договор № 28-13/13-057 от 26.02.13) Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024 до 30.05.2025) Microsoft Office Access 2013 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМР от 15.10.18)

		<p>студента – 11 4. Рабочее место преподавателя – 1</p>	<p>Microsoft Office Visio 2013 профессиональный (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМР от 15.10.18) Open office 4.1.1 (свободное ПО, лицензия Apache License 2.0) Microsoft Visual Studio 2017 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМР от 15.10.18) Visual Prolog (проприетарное ПО) MicroCAP (бесплатная студенческая версия) MatLAB R2008a (лицензия № 527840) P7 Офис (с/н 5260001439) Deductor Academic (бесплатная версия для образования) Vulkan Runtime (свободное ПО) Node.js (свободное ПО) PascalABC.NET (свободное ПО) Python IDLE (свободное ПО) Visual Studio Code (проприетарное ПО) Wing Personal (свободное ПО) Компас 3D-V21 (Лицензионное соглашение № Нп-23-00079 от 29.06.23) Git (свободное ПО) Nanocad 23 (С/н NC230P-0A9A0CEE590F-79611)</p>
3	Компьютерный класс №2 № 6142 учебно-лабораторного корпуса № 6	<p>1. ПК на базе Intel Pentium Dual- 2.8 ГГц, 2.5 Гб ОЗУ, 250 Гб HDD, монитор – 17'' – 12 шт. 2. Доска маркерная - 1 шт. 3. Рабочее место студента – 12 4. Рабочее место преподавателя – 1 Для инвалидов и лиц с ОВЗ: переносная клавиатура адаптированная</p>	<p>Microsoft Windows 10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМР от 15.10.18) Linux Slackware 13.37(Свободное ПО, GNU GPL) Linux Calculate (Свободное ПО, GNU GPL) Microsoft Access 2010 (Подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМР от 15.10.18) Adobe Acrobat Reader DC-Russian(Проприетарное ПО) Arduino 1.8 (Свободное ПО) Code Blocks 16.01 (Свободное ПО, лицензия GNU GPLv3) Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024 до 30.05.2025) Eclipse (Открытое ПО, лицензия Eclipse Public License) Far manager 3.0.4949(Свободное ПО) FreePascal (IDE) 3.0.4 (Свободное ПО, лицензия GNU GPL 2) Google Chrome( Свободное ПО) Intellij jpea community edition (IDE) 2018( Свободное ПО, лицензия Apache) MathCad 15(Лицензия PKG-7543-FN, MNT-PKG-7543-FN-T2, договор № 28-13/13-057 от 26.02.13) Mendeley Desktop 1.19.4 ( Проприетарное ПО) Micro Cap 10 ( Бесплатная студенческая версия) Mozilla Firefox (Свободное ПО) MySQL 8.0.16 Workbench( Свободное ПО) P7 Офис 1.4.1.37 (С/н 5260001439) Pascal ABCNET 3.2.0.1488 (Свободное ПО, лицензия LGPL) Microsoft Project 2010 ( Подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14) Python-2.7 (Свободное ПО, PSFL) Python-3.6 (Свободное ПО, PSFL) Total Commander 9.12 ( Свободное ПО) 7-zip (Свободное ПО, GNU LGPL) Microsoft Visio 2007 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМР от 15.10.18) Visual Studio 2013 (IDE) (Подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМР от 15.10.18) Wing (IDE) 6.05.1 ( Проприетарное ПО) Wireshark 3.6.6 (Свободное ПО) 7-zip (Свободное ПО, GNU LGPL)</p>

4	Компьютерный класс № 3 № 6143 учебно-лабораторного корпуса № 6	<p>1. ПК на базе Intel Core 2 Duo 2 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 250 Гб HDD – 1 шт., 500 Гб HDD – 1шт, монитор – 17“ – 12 шт.</p> <p>2. Доска маркерная – 1 шт.</p> <p>3. Видеокарты: Nvidia Geforse 7600 GS - 3шт. MSI NX6200TC-E(MS-8991) -3шт. ATI Radeon X1550 – 2шт. Nvidia Geforse 8500 GT – 1шт. Sapphire – 1шт.</p> <p>4. Рабочее место студента – 12</p> <p>5. Рабочее место преподавателя – 1</p> <p>Для инвалидов и лиц с ОВЗ: переносная клавиатура адаптированная</p>	<p>Microsoft Windows 10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМП от 15.10.18)</p> <p>Linux Slackware 13.37(Свободное ПО, GNU GPL)</p> <p>Linux Calculate (Свободное ПО, GNU GPL)</p> <p>Microsoft Access 2010 (Подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМП от 15.10.18)</p> <p>Adobe Acrobat Reader DC-Russian(Проприетарное ПО)</p> <p>Arduino 1.8 (Свободное ПО)</p> <p>Code Blocks 16.01 (Свободное ПО, лицензия GNU GPLv3)</p> <p>Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024 до 30.05.2025)</p> <p>Eclipse (Открытое ПО, лицензия Eclipse Public License)</p> <p>Far manager 3.0.4949(Свободное ПО)</p> <p>FreePascal (IDE) 3.0.4 (Свободное ПО, лицензия GNU GPL 2)</p> <p>Google Chrome( Свободное ПО)</p> <p>Intellij jpea community edition (IDE) 2018( Свободное ПО, лицензия Apache)</p> <p>MathCad 15(Лицензия PKG-7543-FN, MNT-PKG-7543-FN-T2, договор № 28-13/13-057 от 26.02.13)</p> <p>Mendeley Desktop 1.19.4 ( Проприетарное ПО)</p> <p>Micro Cap 10 ( Бесплатная студенческая версия)</p> <p>Mozilla Firefox (Свободное ПО)</p> <p>MySQL 8.0.16 Workbench( Свободное ПО)</p> <p>P7 Офис 1.4.1.37 (С/н 5260001439)</p> <p>Pascal ABCNET 3.2.0.1488 (Свободное ПО, лицензия LGPL)</p> <p>Microsoft Project 2010 ( Подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)</p> <p>Python-2.7 (Свободное ПО, PSFL)</p> <p>Python-3.6 (Свободное ПО, PSFL)</p> <p>Total Commander 9.12 ( Свободное ПО)</p> <p>7-zip (Свободное ПО, GNU LGPL)</p> <p>Microsoft Visio 2007 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМП от 15.10.18)</p> <p>Visual Studio 2013 (IDE) (Подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМП от 15.10.18)</p> <p>Wing (IDE) 6.05.1 ( Проприетарное ПО)</p> <p>Wireshark 3.6.6 (Свободное ПО)</p> <p>7-zip (Свободное ПО, GNU LGPL)</p>
5	Компьютерный класс №6 № 6251 учебно-лабораторного корпуса № 6	<p>1. ПК на базе Intel Core i3 3.3 ГГц, 8 Гб ОЗУ, NVIDIA GT 730 4 Гб,1Тб HDD, монитор 17“ – 12 шт.</p> <p>2. Доска маркерная – 1шт.</p> <p>3. Рабочее место студента – 12</p> <p>4. Рабочее место преподавателя – 1</p> <p>Для инвалидов и лиц с ОВЗ: переносная клавиатура адаптированная</p>	<p>Microsoft Windows 10 Pro для уч.заведений 21Н2 (Microsoft Windows 10 Pro для уч.заведений 21Н2 (Подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМП от 15.10.18)</p> <p>Linux Slackware 13.37(Свободное ПО, GNU GPL)</p> <p>Linux Calculate (Свободное ПО, GNU GPL)</p> <p>Компас 3D-V21 (Лицензионное соглашение № Нп-23-00079 от 29.06.23)</p> <p>Microsoft Access 2010 (Подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМП от 15.10.18)</p> <p>Microsoft Project 2010( Подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)</p> <p>Microsoft Visio 2007 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМП от 15.10.18)</p> <p>P7 office( С/н 5260001439)</p> <p>Open office 4.1.10 ( Свободное ПО)</p> <p>Wireshark 3.6.6( Свободное ПО)</p> <p>Adobe Acrobat Reader DC-Russian( Проприетарное ПО)</p> <p>Arduino 1.8 (Свободное ПО)</p> <p>Blender 3.2.1 (Свободное ПО, лицензия GNU GPL 2 и</p>

			<p>GNU GPL 3)  Oracle Virtual Box 6.1(Свободное ПО)  MathCad 15(Лицензия PKG-7543-FN, MNT-PKG-7543-FN-T2, договор № 28-13/13-057 от 26.02.13)  Code Blocks 16.01 (Свободное ПО, лицензия GNU GPLv3)  Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024 до 30.05.2025)  Eclipse (Открытое ПО, лицензия Eclipse Public License)  MySQL 8.0.16 Workbench( Свободное ПО)  Far manager 3.0.4949(Свободное ПО)  FreePascal (IDE) 3.0.4 (Свободное ПО, лицензия GNU GPL 2)  Intellij jrea community edition (IDE) 2018( Свободное ПО, лицензия Apache)  Wing (IDE) 6.05.1 ( Проприетарное ПО)  Visual Studio 2013 (IDE) (Подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМП от 15.10.18)  Google Chrome (Свободное ПО)  Mozilla Firefox(Свободное ПО)  Pascal ABCNET 3.2.0.1488 (Свободное ПО, лицензия LGPL)  Mendeley Desktop 1.19.4 ( Проприетарное ПО)  Micro Cap 10 ( Бесплатная студенческая версия)  Nanocad 23 (С/н NC230P-0A9A0CEE590F-79611)  Visual Studio Code (IDE) 1.68( Проприетарное ПО)  Notepad++ 8.4.2 (Свободное ПО. GPL 3.0)  Solid works 2021 ( С/н 9710004412135426, договор №32110779827 от 08.11.21)  Python-2.7 (Свободное ПО, PSFL)  Python-3.6 (Свободное ПО, PSFL)  Total Commander 9.12 ( Свободное ПО)  7-zip (Свободное ПО, GNU LGPL)</p>
6	Компьютерный класс №7 № 6252 учебно-лабораторного корпуса № 6	<p>1. ПК на базе Intel Core i3 3.3 ГГц, 8 Гб ОЗУ, NVIDIA GT 730 4 Гб,1Тб HDD, монитор 17“ – 12 шт.  2. Доска маркерная – 1шт.  3. Рабочее место студента – 12  4. Рабочее место преподавателя – 1  Для инвалидов и лиц с ОВЗ: переносной радиокласс, клавиатура адаптированная</p>	<p>Microsoft Windows 10 Pro для уч.заведений 21H2 (Подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМП от 15.10.18)  Linux Slackware 13.37(Свободное ПО, GNU GPL)  Linux Calculate (Свободное ПО, GNU GPL)  Компас 3D-V21 (Лицензионное соглашение № Нп-23-00079 от 29.06.23)  Microsoft Access 2010 (Подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМП от 15.10.18)  Microsoft Project 2010( Подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)  Microsoft Visio 2007 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМП от 15.10.18)  P7 office( С/н 5260001439)  Open office 4.1.10 ( Свободное ПО)  Wireshark 3.6.6( Свободное ПО)  Adobe Acrobat Reader DC-Russian( Проприетарное ПО)  Arduino 1.8 (Свободное ПО)  Blender 3.2.1 (Свободное ПО, лицензия GNU GPL 2 и GNU GPL 3)  Oracle Virtual Box 6.1(Свободное ПО)  MathCad 15(Лицензия PKG-7543-FN, MNT-PKG-7543-FN-T2, договор № 28-13/13-057 от 26.02.13)  Code Blocks 16.01 (Свободное ПО, лицензия GNU GPLv3)  Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024 до 30.05.2025)  Eclipse (Открытое ПО, лицензия Eclipse Public License)  MySQL 8.0.16 Workbench( Свободное ПО)  Far manager 3.0.4949(Свободное ПО)</p>

			<p>FreePascal (IDE) 3.0.4 (Свободное ПО, лицензия GNU GPL 2)</p> <p>Intellij jpea community edition (IDE) 2018( Свободное ПО, лицензия Apache)</p> <p>Wing (IDE) 6.05.1 ( Проприетарное ПО)</p> <p>Visual Studio 2013 (IDE) (Подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМП от 15.10.18)</p> <p>Google Chrome (Свободное ПО)</p> <p>Mozilla Firefox(Свободное ПО)</p> <p>Pascal ABCNET 3.2.0.1488 (Свободное ПО, лицензия LGPL)</p> <p>Mendeley Desktop 1.19.4 ( Проприетарное ПО)</p> <p>Micro Cap 10 ( Бесплатная студенческая версия)</p> <p>Nanocad 23 (С/н NC230P-0A9A0CEE590F-79611)</p> <p>Visual Studio Code (IDE) 1.68( Проприетарное ПО)</p> <p>Notepad++ 8.4.2 (Свободное ПО. GPL 3.0)</p> <p>Solid works 2021 ( С/н 9710004412135426, договор №32110779827 от 08.11.21)</p> <p>Python-2.7 (Свободное ПО, PSFL)</p> <p>Python-3.6 (Свободное ПО, PSFL)</p> <p>Total Commander 9.12 ( Свободное ПО)</p> <p>7-zip (Свободное ПО, GNU LGPL) Visual Studio Code (IDE) 1.68( Проприетарное ПО)</p> <p>Notepad++ 8.4.2 (Свободное ПО. GPL 3.0)</p> <p>7-zip (Свободное ПО, GNU LGPL)</p>
7	Компьютерный класс №8 № 6253 учебно-лабораторного корпуса № 6	<p>1. ПК на базе Intel Core i3 3.3 ГГц, 8 Гб ОЗУ, NVIDIA GT 730 4 Гб,1Тб HDD, монитор 17“ – 12 шт.</p> <p>2. Доска маркерная – 1шт.</p> <p>3. Рабочее место студента – 12</p> <p>4. Рабочее место преподавателя – 1</p> <p>Для инвалидов и лиц с ОВЗ: переносной радиокласс, клавиатура адаптированная</p>	<p>Microsoft Windows 10 Pro для уч.заведений 21H2 (Подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМП от 15.10.18)</p> <p>Linux Slackware 13.37(Свободное ПО, GNU GPL)</p> <p>Linux Calculate (Свободное ПО, GNU GPL)</p> <p>Компас 3D-V21 (Лицензионное соглашение № Нп-23-00079 от 29.06.23)</p> <p>Microsoft Access 2010 (Подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМП от 15.10.18)</p> <p>Microsoft Project 2010( Подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)</p> <p>Microsoft Visio 2007 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМП от 15.10.18)</p> <p>P7 office( С/н 5260001439)</p> <p>Open office 4.1.10 ( Свободное ПО)</p> <p>Wireshark 3.6.6( Свободное ПО)</p> <p>Adobe Acrobat Reader DC-Russian( Проприетарное ПО)</p> <p>Arduino 1.8 (Свободное ПО)</p> <p>Blender 3.2.1 (Свободное ПО, лицензия GNU GPL 2 и GNU GPL 3)</p> <p>Oracle Virtual Box 6.1(Свободное ПО)</p> <p>MathCad 15(Лицензия PKG-7543-FN, MNT-PKG-7543-FN-T2, договор № 28-13/13-057 от 26.02.13)</p> <p>Code Blocks 16.01 (Свободное ПО, лицензия GNU GPLv3)</p> <p>Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024 до 30.05.2025)</p> <p>Eclipse (Открытое ПО, лицензия Eclipse Public License)</p> <p>MySQL 8.0.16 Workbench( Свободное ПО)</p> <p>Far manager 3.0.4949(Свободное ПО)</p> <p>FreePascal (IDE) 3.0.4 (Свободное ПО, лицензия GNU GPL 2)</p> <p>Intellij jpea community edition (IDE) 2018( Свободное ПО, лицензия Apache)</p> <p>Wing (IDE) 6.05.1 ( Проприетарное ПО)</p> <p>Visual Studio 2013 (IDE) (Подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМП от 15.10.18)</p>

			<p>Google Chrome (Свободное ПО)  Mozilla Firefox(Свободное ПО)  Pascal ABCNET 3.2.0.1488 (Свободное ПО, лицензия LGPL)  Mendeley Desktop 1.19.4 ( Проприетарное ПО)  Micro Cap 10 ( Бесплатная студенческая версия)  Nanocad 23 (С/н NC230P-0A9A0CEE590F-79611)  Visual Studio Code (IDE) 1.68( Проприетарное ПО)  Notepad++ 8.4.2 (Свободное ПО. GPL 3.0)  Solid works 2021 ( С/н 9710004412135426, договор №32110779827 от 08.11.21)  Pyhton-2.7 (Свободное ПО, PSFL)  Pyhton-3.6 (Свободное ПО, PSFL)  Total Commander 9.12 ( Свободное ПО)  7-zip (Свободное ПО, GNU LGPL)</p>
8	Компьютерный класс №9 № 6254 учебно-лабораторного корпуса № 6	<p>1. ПК на базе Intel Core i3 3.3 ГГц, 8 Гб ОЗУ, NVIDIA GT 730 4 Гб,1Тб HDD, монитор 17" – 12 шт.  2. Доска маркерная – 1шт.  3. Рабочее место студента – 12  4. Рабочее место преподавателя – 1  Для инвалидов и лиц с ОВЗ: переносная клавиатура адаптированная</p>	<p>Microsoft Windows 10 Pro для уч.заведений 21Н2 (Подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМП от 15.10.18)  Linux Slackware 13.37(Свободное ПО, GNU GPL)  Linux Calculate (Свободное ПО, GNU GPL)  Компас 3D-V21 (Лицензионное соглашение № Нп-23-00079 от 29.06.23)  Microsoft Access 2010 (Подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМП от 15.10.18)  Microsoft Project 2010( Подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)  Microsoft Visio 2007 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМП от 15.10.18)  P7 office( С/н 5260001439)  Open office 4.1.10 ( Свободное ПО)  Wireshark 3.6.6( Свободное ПО)  Adobe Acrobat Reader DC-Russian( Прорипетарное ПО)  Arduino 1.8 (Свободное ПО)  Blender 3.2.1 (Свободное ПО, лицензия GNU GPL 2 и GNU GPL 3)  Oracle Virtual Box 6.1(Свободное ПО)  MathCad 15(Лицензия PKG-7543-FN, MNT-PKG-7543-FN-T2, договор № 28-13/13-057 от 26.02.13)  Code Blocks 16.01 (Свободное ПО, лицензия GNU GPLv3)  Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024 до 30.05.2025)  Eclipse (Открытое ПО, лицензия Eclipse Public License)  MySQL 8.0.16 Workbench( Свободное ПО)  Far manager 3.0.4949(Свободное ПО)  FreePascal (IDE) 3.0.4 (Свободное ПО, лицензия GNU GPL 2)  Intellij jpea community edition (IDE) 2018( Свободное ПО, лицензия Apache)  Wing (IDE) 6.05.1 ( Проприетарное ПО)  Visual Studio 2013 (IDE) (Подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМП от 15.10.18)  Google Chrome (Свободное ПО)  Mozilla Firefox(Свободное ПО)  Pascal ABCNET 3.2.0.1488 (Свободное ПО, лицензия LGPL)  Mendeley Desktop 1.19.4 ( Проприетарное ПО)  Micro Cap 10 ( Бесплатная студенческая версия)  Nanocad 23 (С/н NC230P-0A9A0CEE590F-79611)  Visual Studio Code (IDE) 1.68( Проприетарное ПО)  Notepad++ 8.4.2 (Свободное ПО. GPL 3.0)  Solid works 2021 ( С/н 9710004412135426, договор</p>

			№32110779827 от 08.11.21) Python-2.7 (Свободное ПО, PSFL) Python-3.6 (Свободное ПО, PSFL) Total Commander 9.12 ( Свободное ПО) 7-zip (Свободное ПО, GNU LGPL)
9	Мультимедийная аудитория № 6421 учебно-лабораторного корпуса № 6	1. Доска меловая – 1 шт. 3. Экран – 1 шт. 4. Мультимедийный проектор Epson X12 – 1 шт. 5. Компьютер PC MB Asus на чипсете Nvidia/AMDAthlonXII CPU 2.8Ggz/ RAM 4 Ggb/SVGASTandartGraphics +Ge-FORCE Nvidia GT210/HDD 250Ggb,SATAinterface, монитор 19”, с выходом на проектор. 6. Рабочее место студента - 74 7. Рабочее место для преподавателя – 1 шт.	1. Windows 7 32 bit корпоративная; VL 49477S2 2. Adobe Acrobat Reader DC-Russian (беспл.) 3. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 4. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024 до 30.05.2025)
10	Помещение для самостоятельной работы студентов (Компьютерный класс № 1) № 6543 учебно-лабораторного корпуса № 6	1. Рабочие места студента, оснащенные ПК на базе Intel Core i5 с мониторами – 8 шт. 2. Рабочие места студента, оснащенные ПК на базе Core 2 Duo с мониторами – 2 шт. 3. Рабочее место преподавателя, оснащенное ПК на базе Intel Core i5 с монитором – 1 шт. 4. Проектор Ассет, проекционный экран – 1 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета 5. Принтер HP LaserJet 1200 – 1 шт.	1. Microsoft Windows 7 MSDN реквизиты договора - подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМР от 15.10.18 2. Бесплатное ПО: Пакет программ Open Office, True Conf, Браузер Google Chrome, Браузер Mozilla Firefox, Браузер Opera, McAfee Security Scan, Adobe Acrobat Reader DC, AutoCAD2013

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Контактная работа проводится преимущественно аудиторно. Для текущего и промежуточного контроля могут использоваться тестовые задания, размещенные в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются при проведении лабораторных работ и на лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: электронная почта, ZOOM.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенций по дисциплине применяется балльно-рейтинговую систему контроля и оценку успеваемости студентов.

Студенты накапливают баллы за все виды учебной работы.

Примерная система получения баллов:

Вид деятельности	Max балл
За выполнение каждой индивидуальной лабораторной работы по своему варианту	10
Контрольная работа или тестирование по теме	5
Лекционные записи в тетради	20
Проверочные пятиминутки на лекциях	3
Активная работа на лекциях и лабораторных, участие в дискуссиях и обсуждениях	20

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии с набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных заданий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

В случае, если студент не набирает нужного количества баллов, не успевает в указанный срок выполнить требования рабочей программы, или если он хочет повысить свою оценку, тогда он сдает зачет/экзамен по билетам, оценка выставляется в соответствии с традиционной системой.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с

установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

### **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 (Таблица 4) . Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

### **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 (п.6.3.1, 6.3.2, 6.3.3).

Индивидуальные задания и методические указания по выполнению лабораторных работ находятся на сервере 6 учебного корпуса НГТУ \\192.168.201.4\prepod\$\Леонова. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения 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 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.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

## 11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 11.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости

Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса:

- устные опросы по темам,
- выполнение лабораторных работ,
- самостоятельные работы по темам.

#### Примеры заданий для лабораторных работ

(Работы выполняются по вариантам)

#### Тема «Численное решение нелинейных уравнений»

Уравнение	Отрезок
$\sqrt{1-0.4 \cdot x^2} - \arcsin x = 0$	[0 ; 1]

1) Методы:

- шаговый метод (отделение корней уравнения с разбиением отрезка  $[a;b]$  на 10 частей),
- метод половинного деления с точностью  $\varepsilon=0,001$ ;
- метод Ньютона с точностью  $\varepsilon=0,0001$ ;
- метод простой итерации с точностью  $\varepsilon=0,001$ ;
- метод хорд с точностью  $\varepsilon=0,0001$ .

2) Реализации всех методов (п.1) в электронном виде: Excel (Calc), Mathcad.

- + в Excel (Calc) получить решение, используя инструмент Подбор параметра;
- + в Mathcad получить решение, используя функции Find() и root();
- + программа на C++ – методы по вариантам.

3) Ручной счет:

- шаговый метод;
- метод половинного деления (3 итерации);
- метод Ньютона (3 итерации\*); - метод простой итерации (3 итерации);
- метод хорд (3 итерации).

#### Тема «Численное решение систем линейных уравнений»

$$\begin{cases} 20 \cdot x_1 + 2 \cdot x_2 - 3 \cdot x_3 + 4 \cdot x_4 = 1 \\ x_1 + 12 \cdot x_2 - 3 \cdot x_3 = 3 \\ -x_2 + 13 \cdot x_3 + 2 \cdot x_4 = 7 \\ -2 \cdot x_1 + 3 \cdot x_2 + 4 \cdot x_3 - 17 \cdot x_4 = 8 \end{cases}$$

1) Реализации методов в Excel (Calc):

- метод Гаусса;
- матричный метод (через обратную матрицу);
- с использованием средства «Поиск решения» или «Решатель»;
- метод простой итерации (точность  $\varepsilon=0,001$ );
- метод Зейделя (точность  $\varepsilon=0,001$ );

2) Реализации методов в Mathcad:

- матричный метод (через обратную матрицу);
- с помощью встроенной функции Find();
- метод простой итерации (точность  $\varepsilon=0,001$ );

- метод Зейделя (точность  $\varepsilon=0,001$ );

3) Ручной счет:

- метод простой итерации (сделать 3 итерации, определить с какой точностью найдено решение на третьем шаге);

- метод Зейделя (сделать 3 итерации, определить с какой точностью найдено решение на третьем шаге).

### Тема «Аппроксимация и интерполяция функций»

	Точка 1	Точка 2	Точка 3	Точка 4	Точка 5	Точка 6	Определить значения в точках	
x	1,5	1,7	2,1	3	3,6	4	1,92	2,5
y	0,5	2,5	2,2	3	3,4	3,2		

Кусочная интерполяция, степень полинома на участке		
1-ый участок	2-ой участок	3-ий участок
2	2	1

1) Реализация в электронном виде (**Calc + Excel, Mathcad**):

*Интерполяция (метод неопределенных коэффициентов и метод Лагранжа):*

В соответствии с индивидуальными заданиями в файле «2023\_варианты\_интерполяции»

*Аппроксимация (метод наименьших квадратов):*

линейная

параболическая

полином 5 степени

В Calc получить коэффициенты уравнений, решив системы через обратную матрицу с помощью функций MINVERSE(), MMULT() (или МОБР() и МУМНОЖ() – в Excel). Построить диаграммы с отображением исходных данных и графиков интерполяционных (аппроксимирующих) функций.

В Excel построить графики с помощью инструмента *Линия тренда*, вывести уравнения линий тренда на диаграммах.

2) Ручной счет.

### Тема «Решение дифференциальных уравнений»

$y'' - 2 \cdot y' + y = 5 \cdot x \cdot e^x$	$y(0) = -0.9$	$y'(0) = -0.583$	$[0 ; 1]$
--	---------------	------------------	-----------

1) Требуемые методы:

- метод Эйлера простой,
- метод Эйлера с усреднением,
- метод Эйлера с центрированием,
- метод Эйлера по правому краю (с прогнозом на шаг),

2) Реализации методов в электронном виде: n=5

- Excel (Calc):

- ✓ методы Эйлера (простой, с усреднением, с центрированием, по правому краю),
- ✓ совмещенные графики

- Mathcad:

- ✓ методы Эйлера (простой, с усреднением, с центрированием, по правому краю),
- ✓ метод Рунге-Кутты (с помощью функции rkfixed()),
- ✓ решение с помощью встроенной функции Odesolve(),
- ✓ совмещение графиков.

3) Ручной счет:

Выполнить 3 шага методами Эйлера (простым, с усреднением, с центрированием, по правому краю).

### Тема «Численные методы решения определенного интеграла»

Подынтегральная функция	Интервал интегрирования
$\frac{x}{\sqrt{2 \cdot x^2 + 3}}$	[0 ; 1]

1) Реализации в электронном виде: Excel (Calc), Mathcad.

Число разбиений  $n=10$ .

Найти точное значение через встроенные функции:

- по формуле Ньютона-Лейбница, используя формулу первообразной;
- через определенный интеграл (в Mathcad);

Вычислить приближенные значения определенного интеграла, используя:

- метод левых прямоугольников,
- метод правых прямоугольников,
- метод центральных прямоугольников,
- метод трапеций,
- метод Симпсона.

Вычислить ошибки интегрирования для каждого метода.

2) Ручной счет: Вычислить точное значение определенного интеграла и приближенные значения всеми 5-ю методами с числом разбиений  $n=6$ , определить ошибки интегрирования.

Построить графики для методов:

- метод левых прямоугольников,
- метод правых прямоугольников,
- метод центральных прямоугольников,
- метод трапеций.

### Вопросы для устного опроса

#### Тема «Численные методы решения нелинейного уравнения»

1. Что такое численные методы?
2. Когда применяют численные методы?
3. Перечислите виды численных методов.
4. Что такое условие на сходимость?
5. Что такое условие на точность?
6. В каком случае интервал отрезка  $[a, b]$  имеет хотя бы один корень уравнения  $f(x)$ ?
7. В каком случае корень  $x_0$  будет единственным?
8. В чем сущность шагового метода?
9. Охарактеризуйте метод половинного деления.
10. Охарактеризуйте метод Ньютона.

11. Каково условие сходимости по методу Ньютона?
12. Охарактеризуйте метод итераций.
13. Как найти эквивалентную формулу в методе итераций?
14. Каково условие сходимости в методе итераций?
15. Какой метод имеет более быструю сходимость: метод итераций или метод Ньютона?

#### **Тема «Численные методы решения системы линейных алгебраических уравнений»**

1. Перечислите приближенные и точные методы решения СЛУ.
2. Что такое условие на сходимость?
3. Что такое условие на точность?
4. Что такое прямой ход метода Гаусса?
5. Что такое обратный ход метода Гаусса?
6. Какое условие сходимости в методе простой итерации?
7. Какое условие сходимости в методе Зейделя?
8. Какие значения можно задать в качестве начальных значений для итерационных методов?
9. Какое условие должно выполняться, чтобы закончился итерационный процесс?
10. Что необходимо сделать для достижения выполнимости равенств системы с большей точностью?
11. Основная идея метода итераций.
12. Основная идея метода Зейделя.
13. Какой метод итераций или Зейделя достигает заданную точность быстрее и почему?
14. Отличается ли вычисление  $x_1$  в методе итераций и методе Зейделя?
15. Как найти ошибку вычислений в итерационных методах?

#### **Тема «Численные методы решения задачи аппроксимации»**

1. Понятие интерполяции. Понятие аппроксимации.
2. Для каких целей используются задачи аппроксимации?
3. Метод неопределенных коэффициентов.
4. Метод наименьших квадратов.
5. В чем суть интерполяции?
6. В чем суть аппроксимации?
7. Как построить аппроксимирующую (интерполирующую) функцию в MS Excel?
8. Объяснить принцип вычислений по методу неопределенных коэффициентов.
9. Объяснить принцип вычислений по методу наименьших квадратов.
10. Какие аппроксимирующие функции можно построить через определенное количество точек?
11. Какие интерполирующие функции можно построить через определенное количество точек?
12. Как оценить корректность полученного ответа при решении задачи аппроксимации (интерполяции)?
13. Записать уравнения для расчёта коэффициентов полинома. Изобразить на графике заданные точки и график аппроксимирующего полинома.
14. Постановка задачи аппроксимации полиномом  $M$  степени функции, заданной таблицей координат  $N$  точек ( $N > 2$ ) методом наименьших квадратов (МНК). Графическая иллюстрация.
15. Как записывается сумма квадратов отклонений приближённой функции от заданных точек?
16. Из какого условия ищутся коэффициенты аппроксимирующей прямой?
17. Запишите систему двух линейных уравнений в скалярной и матрично-векторной форме для нахождения двух коэффициентов аппроксимирующей прямой по методу наименьших квадратов (МНК) при заданных координатах  $N$  точек ( $N > 2$ ).

18. Должны ли быть равны 0 значения ошибок аппроксимации?
19. Должны ли быть равны 0 значения ошибок интерполяции?
20. Могут ли значения ошибок аппроксимации иметь одинаковые знаки?

### **Тема «Численные методы решения обыкновенного дифференциального уравнения»**

1. Что такое дифференциальное уравнение?
2. Что называют порядком дифференциального уравнения?
3. Какие виды дифференциальных уравнений бывают?
4. Что такое обыкновенное дифференциальное уравнение?
5. Что такое задача Коши?
6. Что служит ответом при решении ОДУ аналитически?
7. Что служит ответом при решении ОДУ численно?
8. Как сделать численное решение дифференциального уравнения точнее?
9. Перечислите основные численные методы решения ОДУ.
10. В чем заключается метод Эйлера простой?
11. В чем заключается метод Эйлера с центрированием?
12. В чем заключается метод Эйлера с усреднением?
13. В чем заключается метод Рунге-Кутты?
14. Как привести исходное ОДУ к виду, подходящему для решения численными методами?
15. Какие встроенные функции MathCad предусмотрены для решения ОДУ?

### **Тема «Численные методы решения определенного интеграла»**

1. Общий принцип численного интегрирования.
2. Как ставится задача численного интегрирования?
3. Вывод формулы для вычисления определенного интеграла методом левых прямоугольников.
4. Вывод формулы для вычисления определенного интеграла методом правых прямоугольников.
5. Вывод формулы для вычисления определенного интеграла методом центральных прямоугольников.
6. Вывод формулы для вычисления определенного интеграла методом трапеций.
7. Как вычислить определенный интеграл методом левых прямоугольников?
8. Как вычислить определенный интеграл методом правых прямоугольников?
9. Как вычислить определенный интеграл методом центральных прямоугольников?
10. Как вычислить определенный интеграл методом трапеций?
11. Как вычислить определенный интеграл методом парабол (Симпсона)?
12. Как сделать численное значение интеграла точнее?
13. Как вычислить определенный интеграл методом левых прямоугольников с заданной точностью?
14. Как вычислить определенный интеграл методом правых прямоугольников с заданной точностью?
15. Как вычислить определенный интеграл методом центральных прямоугольников с заданной точностью?

### **Примерные задания для самостоятельных работ**

#### **Тема «Численные методы решения нелинейного уравнения»**

Решить нелинейное уравнение  $4x^2 - 5x - 21 = 0$  на интервале от 2,1 до 4,1. Определить шаговым методом с числом разбиений  $n=5$  интервал изоляции корня, определить корень методом Ньютона с точностью  $\varepsilon=0,01$ .

### Тема «Численные методы решения системы линейных алгебраических уравнений»

Решить систему линейных уравнений методом простой итерации.  
Вручную найти 3 итерации.  
Получить решение в Excel (Calc) с помощью обратной матрицы.

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

### Тема «Численные методы решения задачи аппроксимации»

Аппроксимировать таблично заданную функцию полиномом 2 степени.

x1	x2	x3	y1	y2	y3
1	3	5	-4	-2	3

### Тема «Численные методы решения обыкновенного дифференциального уравнения»

Решить дифференциальное уравнение модифицированным методом Эйлера с центрированием.

Уравнение	Интервал	Начальные значения	
$y'' + y' = x^2 - 3x$	[1;2]	$y(1)=1$	$y'(1)=0$

### Тема «Численные методы решения определенного интеграла»

Вычислите определенный интеграл методом левых прямоугольников. Сравните результат со значением, полученным по формуле Ньютона-Лейбница.

$$\int_{0,1}^{0,5} (x^2 + 2)dx \quad n = 4$$

## 11.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: обязательным является **зачет с оценкой во втором семестре**.

Оценка выставляется по результатам накопительного рейтинга. Для студентов, выполнивших все требования программы, и набравших более 50 баллов за текущую работу зачет проводится в форме компьютерного тестирования.

Компьютерная форма сдачи зачета по билетам предполагается, как правило, для студентов, не набравших нужного количества баллов, и для сдачи академической задолженности.

### II семестр

#### Перечень вопросов и заданий для подготовки к зачету с оценкой

- Решение нелинейных уравнений.
  - Определение интервала изоляции корня шаговым методом.
  - Метод половинного деления.
  - Метод Ньютона.
  - Метод простой итерации.
  - Метод хорд.
- Решение систем линейных уравнений.
  - Метод Гаусса.

- b. Метод простой итерации.
  - c. Метод Зейделя.
  - d. Матричный метод (в Calc, Mathcad).
  - e. Поиск решений / Решатель.
3. Аппроксимация и интерполяция.
- a. Аппроксимация. Метод наименьших квадратов.
  - b. Интерполяция. Метод неопределенных коэффициентов. Метод Лагранжа.
4. Численное интегрирование.
- a. Метод левых прямоугольников.
  - b. Метод правых прямоугольников.
  - c. Метод центральных прямоугольников.
  - d. Метод трапеций.
  - e. Метод Симпсона (парабол).
5. Численные методы решения дифференциальных уравнений.
- a. Метод Эйлера.
  - b. Модификация метода Эйлера с центрированием.
  - c. Модификация метода Эйлера с усреднением.
  - d. Модификация метода Эйлера по правому краю.
  - e. В маткад Odesolve.

**Примерные задачи к зачету с оценкой.**

1.	Найти приближенное решение уравнения $x^2 - 5x + 6 = 0$ на отрезке $[1.2; 2.4]$ : определить шаговым методом интервал для поиска корня с шагом $h = 0.3$ , уточнить значение корня с точностью 0.01 методом Ньютона.													
2.	Найти приближенное решение уравнения $x^2 - 5x + 6 = 0$ на отрезке $[1.2; 2.4]$ : определить шаговым методом интервал для поиска корня с шагом $h = 0.3$ . Выполнить для уточнения корня 3 итерации методом половинного деления. Определить, с какой точностью получено решение на последней итерации.													
3.	Решить систему линейных уравнений методом простой итерации.	$\begin{cases} -7x_1 + x_2 + 3x_3 = 3 \\ 2x_1 - 7x_2 + 3x_3 = 2 \\ -x_1 - 2x_2 + 6x_3 = -3 \end{cases}$												
4.	Решить систему линейных уравнений методом Зейделя.													
5.	Решить систему линейных уравнений методом Гаусса.													
6.	Решить систему линейных уравнений в Mathcad (Excel) методом обратной матрицы.													
7.	Интерполировать таблично заданную функцию полиномами 1 степени методом Лагранжа.													
8.	Интерполировать таблично заданную функцию, используя все точки, методом неопределенных коэффициентов.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>x1</th> <th>x2</th> <th>x3</th> <th>y1</th> <th>y2</th> <th>y3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-1</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>-2</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	x1	x2	x3	y1	y2	y3	-1	0	2	3	-2	2
x1	x2	x3	y1	y2	y3									
-1	0	2	3	-2	2									
9.	Аппроксимировать таблично заданную функцию полиномом 1 степени.													
10.	Аппроксимировать таблично заданную функцию полиномом 2 степени.													
11.	Вычислите определенный интеграл методом центральных прямоугольников.													

	$\int_1^3 (3x-1)dx$	$n = 4$	
12.	Вычислите определенный интеграл методом левых прямоугольников.	$\int_1^3 (3x-1)dx$	$n = 4$
13.	Вычислите определенный интеграл методом трапеций.	$\int_1^3 (3x-1)dx$	$n = 4$
14.	Вычислите определенный интеграл методом Симпсона.	$\int_1^3 (3x-1)dx$	$n = 4$
15.	Решить дифференциальное уравнение методом Эйлера.		$y''+y'+2x=0$ $[0;0.5]$ $y(0)=0$ $y'(0)=1$ $n=5$
16.	Решить дифференциальное уравнение модифицированным методом Эйлера по правому краю.		
17.	Решить дифференциальное уравнение модифицированным методом Эйлера с центрированием.		

## Пример билета (II семестр)

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №

1. Решить нелинейное уравнение  $3x^2 - 2x - 8 = 0$  на интервале от 1,2 до 2,7. Определить шаговым методом с числом разбиений  $n=5$  интервал изоляции корня, определить корень методом деления отрезка пополам с точностью  $\epsilon=0,1$  (Calc).

2. Найти точное решение системы линейных уравнений в Mathcad. Ручным счетом получить решение методом простой итерации с точностью  $\epsilon=0,5$ .

$$\begin{cases} 6x_1 + 2x_2 = 16 \\ 2x_1 - 5x_2 + x_3 = -5 \\ x_1 - 3x_2 + 4x_3 = 0 \end{cases}$$

3. Аппроксимировать таблично заданную функцию полиномом 1 степени методом наименьших квадратов (Mathcad).

x1	x2	x3	y1	y2	y3
0	2	3	0	-2	-3

4. Решить дифференциальное уравнение  $y'' - 3y' = 2x + 1$  методом Эйлера на интервале  $[0.2; 0.8]$  с шагом 0.2 при начальных условиях  $y(0.2) = 1$ ,  $y'(0.2) = 0$ . (Calc)

Зав. кафедрой

Экзаменатор

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_ г.

## Тесты для итогового тестирования (примеры):

### II семестр

№	Вопрос	Ответ
1.	При использовании шагового метода при решении нелинейного уравнения результатом является:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• уточненный интервал, содержащий корень уравнения</li> <li>• два корня уравнения, входящие в этот интервал</li> <li>• график функции <math>F(x)</math>, которая стоит в левой части уравнения</li> <li>• один корень уравнения, полученный с заданной точностью</li> <li>• значения функции <math>F(x)</math> с разными знаками</li> </ul>
2.	Выберите методы уточнения корня нелинейного уравнения:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• метод Ньютона</li> <li>• метод Симпсона</li> <li>• шаговый метод</li> <li>• метод половинного деления</li> <li>• метод простой итерации</li> </ul>
3.	Итерационные формулы решения системы линейных уравнений какого метода представлены ниже? $x_1^{i+1} = \frac{b_1 - (a_{12}x_2^i + a_{13}x_3^i + a_{14}x_4^i)}{a_{11}}$ $x_2^{i+1} = \frac{b_2 - (a_{21}x_1^{i+1} + a_{23}x_3^i + a_{24}x_4^i)}{a_{22}}$ $x_3^{i+1} = \frac{b_3 - (a_{31}x_1^{i+1} + a_{32}x_2^{i+1} + a_{34}x_4^i)}{a_{33}}$ $x_4^{i+1} = \frac{b_4 - (a_{41}x_1^{i+1} + a_{42}x_2^{i+1} + a_{43}x_3^{i+1})}{a_{44}}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• метода Эйлера</li> <li>• метода Ньютона</li> <li>• метода простой итерации</li> <li>• метода Рунге – Кутты</li> <li>• метода Зейделя</li> </ul>

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ.