

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

Институт радиоэлектроники и информационных технологий (ИРИТ)

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

Мякиньков А.В.
ФИО
подпись
“ 10 ” 06 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.1Вычислительная математика

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 09.03.02 Информационные системы и технологии

Направленность: Распределенные информационные системы

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2020, 2021

Выпускающая кафедра

КТПП

Кафедра-разработчик

ИСУ

Объем дисциплины

180/5

Промежуточная атт.

Часов/3.0

Appendix 10: List of Accepted Streamers

Разработчики: Тимофеева О.П., к.т.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Нижний Новгород

2021

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 сентября 2017 года № 926 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 10.06.21 № 6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 09.06.2021 № 10
Зав. кафедрой к.т.н, доцент Тимофеева О.П. _____
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИРИТ, Протокол от 10.06.21 № 1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 09.03.02 -о-33
Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ

Н.И. Кабанина

(подпись)

Содержание

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.1 Цель освоения дисциплины.....	4
1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ.....	7
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ	8
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	12
5.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	12
5.2 Описание показателей и критерии контроля успеваемости, описание шкал оценивания	13
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	15
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	16
7.1 Перечень информационных справочных систем	16
7.2 Перечень свободно распространяемого программного обеспечения	16
7.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем	16
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ.....	17
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	17
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	19
10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии.....	19
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 практических занятиях	20
10.5 Методические указания по освоению дисциплины на курсовой работе	20
10.6 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся	20
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	21
11.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе контроля текущей успеваемости.....	21
11.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине.....	21

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является развитие компетенций в области разработки программного обеспечения информационных систем для осуществления теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений.

1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)

Дисциплина «Вычислительная математика» способствует подготовке студентов к решению следующих профессиональных задач:

1. Использование формальных подходов к обработке данных для осуществления теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений, основанных на применении численных методов.
2. Проведение оценки погрешности результатов решения задач обработки данных.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Вычислительная математика» Б1.В.ОД.1 включена в обязательный перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность образовательной программы. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина базируется на дисциплинах математического блока и блока проограммирования программы бакалавриата по направлению «Информационные системы и технологии». Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Вычислительная математика», являются:

- «Математика»,
- «Программирование»,
- «Алгоритмы и структуры данных».

Дисциплина «Вычислительная математика» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Технологии программирования», также практики: технологическая.

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

Дисциплина «Вычислительная математика» формирует компетенцию ПКС-2 совместно с дисциплинами и практиками, указанными в таблице 3.1.

Дисциплинарная часть компетенции ПКС-2 «Способен использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований»: способен использовать формальные методы обработки информации, основанные на применении численных методов для осуществления теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений.

Таблица 3.1- Формирование компетенций 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	9
<i>ПКС-2 (Способен использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований)</i>									
<i>Вычислительная математика</i>									
<i>Теория принятия решений</i>									
<i>Технологии обработки информации</i>									
<i>Методы оптимизации</i>									
<i>Основы системного анализа</i>									
<i>Математическое программирование</i>									
<i>Математические основы защиты информации</i>									
<i>Технологическая (проектно-технологическая практика)</i>									
<i>Преддипломная практика</i>									
<i>Выполнение и защита ВКР</i>									

Таблица 3.2- 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	
		Знать:	Уметь:	Владеть:	Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-2. Способен использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований	ИПКС-2.1 Использует методы вычислительной математики в профессиональных исследованиях	<p>Знать: численные методы решения основных классов математических задач; методы оценки погрешностей результатов вычислений и способы их улучшения.</p>	<p>Уметь: применять численные методы обработки результатов исследований при решении различных классов математических задач, моделирующих работу систем и процессов, происходящих в них; применять численные методы решения, обеспечивая необходимый уровень погрешности вычислений.</p>	<p>Владеть: численными методами решения математических задач; методами аппроксимации функциональных зависимостей, полученных в результате экспериментов и исследований.</p>	<p>Контрольные работы №1, 2, 3, 4. Задания индивидуальные для каждого студента</p>	<p>Вопросы для устного собеседования – 38 вопросов. Задачи для решения – 30 заданий (по вариантам)</p>

Освоение дисциплины причастно к ТФ В/02.6 (ПС 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»), решает задачу обработки информации для осуществления теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений с применением численных методов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5зач.ед. 180 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - 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
3 сем		
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	180	180
1. Контактная работа:	74	74
1.1 Аудиторная работа, в том числе:	68	68
занятия лекционного типа (Л)	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практик. Занятия и др)	34	34
лабораторные работы (ЛР)		
1.2 Внеаудиторная, в том числе	6	6
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	52	52
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа	24	24
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.)	28	28
Подготовка к экзамену (контроль)	54	54

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4.2-Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					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 (час)															
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР																
3 семестр																					
Раздел 1. Введение																					
ПКС-2 - ИПКС-2.1	Тема 1.1. Математическое моделирование и численный эксперимент (0,5 ч.)	0,5																			
	Тема 1.2. Погрешности вычислений; устойчивость и сложность алгоритма	0,5																			
	Итого по 1 разделу	1	-	-		1															
	Раздел 2. Элементы линейной алгебры																				
ПКС-2 - ИПКС-2.1	Тема 2.1. Пространства	2		1		1	Подготовка к лекциям [6.1.4], работа над домашним заданием	Разбор конкретных ситуаций													
	Тема 2.2. Матрицы	2		2		1	Подготовка к лекциям [6.1.4], работа над домашним заданием	Разбор конкретных ситуаций													
	Тема 2.3. Собственные значения, собственные векторы.	1		2		1	Подготовка к лекциям [6.1.4], работа над домашним заданием	Разбор конкретных ситуаций													
	Подготовка к работе по теме «Решение задач линейной алгебры»					6	Подготовка к контрольной работе.[6.1.4]														
	Итого по 2 разделу	5	-	5	-	9															

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					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 (час)								
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР									
Раздел 3. Численные методы решения систем линейных уравнений														
ПКС-2 - ИПКС-2.1	Тема 3.1. Прямые методы. Метод Гаусса	2		3		2	Подготовка к лекциям [6.1.1-6.1.6, 6.1.9], работа над домашним заданием	Разбор конкретных ситуаций						
	Тема 3.2. Применение метода Гаусса для вычисления определителя матрицы, для вычисления обратной матрицы	1		1		2	Подготовка к лекциям [6.1.1-6.1.6, 6.1.9], работа над домашним заданием	Разбор конкретных ситуаций						
	Тема 3.3. Итерационные методы. Метод Якоби, метод Зейделя.	3		2		2	Подготовка к лекциям [6.1.1-6.1.6, 6.1.9], работа над домашним заданием.	Разбор конкретных ситуаций						
	Итого по 3 разделу	6		6	0,5	6								
Раздел 4. Численные методы решения нелинейных уравнений и систем														
ПКС-2 - ИПКС-2.1	Тема 4.1. Решение нелинейных уравнений итерационными методами	4		4		2	Подготовка к лекциям [6.1.1-6.1.8], работа над домашним заданием	Разбор конкретных ситуаций						
	Тема 4.2. Решение систем нелинейных уравнений итерационными методами	2		2		2	Подготовка к лекциям [6.1.1- 6.1.8], работа над домашним заданием.	Разбор конкретных ситуаций						
	Подготовка к работе по теме «Итерационные методы решения нелинейных уравнений и систем уравнений»					6	Подготовка к контрольной работе [6.1.1- 6.1.8]							
	Итого по 4 разделу	6		6	1	10								
Раздел 5. Аппроксимация функций														
ПКС-2 - ИПКС-2.1	Тема 5.1.	2		2		2	Подготовка к лекциям	Разбор кон-						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					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 (час)								
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР									
	Интерполирование алгебраическими многочленами.					[6.1.1 – 6.1.6], работа над домашним заданием	крайних ситуаций							
	Тема 5.2. Кусочно-полиномиальная интерполяция. Интерполирование сплайн-функцией	2		4		Подготовка к лекциям [6.1.1 – 6.1.6], работа над домашним заданием	Разбор конкретных ситуаций							
	Тема 5.3. Методы приближения функций	1		1		Подготовка к лекциям [6.1.1 – 6.1.6], работа над домашним заданием								
	Подготовка к работе по теме «Решение задачи аппроксимации функций»				6	Подготовка к контрольной работе.[6.1.1-6.1.6]								
	Итого по 5 разделу	5		7	1	12								
Раздел 6. Численное интегрирование и дифференцирование														
ПКС-2 - ИПКС-2.1	Тема 6.1. Методы численного интегрирования.	3		2		2	Подготовка к лекциям [6.1.1 – 6.1.6], работа над домашним заданием	Разбор конкретных ситуаций						
	Тема 6.2. Методы численного дифференцирования	2		2		2	Подготовка к лекциям [6.1.1 – 6.1.6], работа над домашним заданием	Разбор конкретных ситуаций						
	Подготовка к работе по теме «Решение задач численного интегрирования и дифференцирования»					6	Подготовка к контрольной работе.[6.1.1-6.1.6]							
	Итого по 6 разделу	5		4	0,5	10								
Раздел 7. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений														
ПКС-2 - ИПКС-2.1	Тема 7.1. Классификация методов	0,5												

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					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			КСР	Самостоятельная работа студентов (час)							
Лекции (час)													
	решения.												
	Тема 7.2. Решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений	3		2		2	Подготовка к лекциям [6.1.1 – 6.1.6], работа над домашним заданием	Разбор конкретных ситуаций					
	Тема 7.3. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений высших порядков	0,5		2		1	Подготовка к лекциям [6.1.1 – 6.1.6], работа над домашним заданием	Разбор конкретных ситуаций					
	Тема 7.4. Решение краевой задачи обыкновенных дифференциальных уравнений.	2		2		1	Подготовка к лекциям [6.1.1 – 6.1.6], работа над домашним заданием	Разбор конкретных ситуаций					
	Итого по 7 разделу	6		6	1	4							
	Подготовка к экзамену (контроль)				2	54							
	Итого	34	17	17	6	52							

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

Для выполнения процедур оценивания составлен фонд оценочных средств, содержащий материалы для оценивания знаний, умений и навыков студентов для текущего контроля и промежуточной аттестации.

1. Задания контрольной работы №1:

- Задать элементы указанного множества и задать на этом множестве метрическое нормированное пространство.
- Вычислить $\det A$ по теореме.
- Произведение матриц A и B.
- Нормы матрицы F по трем формулам.
- Найти обратную матрицу для C.
- Найти ранг матрицы F методом окаймления.
- Найти собственные значения и собственные векторы матрицы G, ответ представить в виде матриц Λ и V.
- Записать квадратичную форму матрицы G, указать определенность матрицы.

Набор матриц и размерность пространства выдаются каждому студенту индивидуально.

2. Задания контрольной работы №2:

- Решить систему линейных уравнений итерационным методом.
- Решить систему нелинейных уравнений итерационным методом.
- Решить нелинейное уравнение итерационным методом.

Системы уравнений, нелинейное уравнение, начальное приближение, критерии выхода из итерационного процесса выдаются каждому студенту индивидуально.

3. Задания контрольной работы №3:

- Решить задачу интерполяции функции.
- Найти значение функции в заданной точке с помощью интерполяционной функции.
- Вычислить относительную погрешность результата.

Таблица значений функции выдается каждому студенту индивидуально.

4. Задания контрольной работы №4:

- Решить задачу численного интегрирования.
- Решить задачу численного дифференцирования.
- Вычислить относительную погрешность результатов численного интегрирования и дифференцирования.

Определенный интеграл, функция для нахождения производной выдаются каждому студенту индивидуально.

5. Примерный перечень вопросов для экзамена:

- Решение систем линейных уравнений итерационными методами.
- Решение систем нелинейных уравнений. Метод простой итерации.
- Решение систем нелинейных уравнений. Метод Ньютона.
- Основные принципы решения нелинейных уравнений итерационными методами.
- Шаговый метод отделения корня.
- Уточнение корня по методу половинного деления.
- Задача интерполяции. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
- Задача интерполяции. Интерполяционные многочлены Ньютона.
- Кусочно-полиномиальная интерполяция (кусочно-линейная, кусочно-квадратичная).
- Численное интегрирование. Формула трапеций.
- Численное интегрирование. Формула Симпсона.
- Численное дифференцирование с помощью разностных соотношений.
- Уточнение производных методом Рунге.
- Численное дифференцирование методом неопределенных коэффициентов.
- Решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений методом Эйлера.

Комплект оценочных средств является неотъемлемой частью ФОС и хранится на кафедре «Информатика и системы управления».

5.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется **балльно-рейтинговая и традиционная** системы контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

Таблица 5.1 - При текущем контроле (контрольные недели) и оценке выполнения лабораторных и контрольных работ

Шкала оценивания	Экзамен (зачет с оценкой)
$40 < R \leq 50$	Отлично
$30 < R \leq 40$	Хорошо
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 5.2–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 max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПКС-2. Способен использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований	ИПКС-2.1 Использует методы вычислительной математики в профессиональных исследованиях	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не способен использовать численные методы решения основных классов математических задач; не владеет методами оценки погрешностей результатов вычислений.	Фрагментарные, поверхностные знания численных методов решения; способен использовать численные методы решения некоторых классов математических задач; слабо владеет методами оценки погрешностей результатов вычислений.	Знает математический аппарат, лежащий в основе численных методов; способен использовать численные методы решения математических задач; владеет методами оценки погрешностей результатов вычислений. Не всегда способен объяснить суть процесса решения.	Имеет глубокие системные знания математического аппарата, лежащего в основе численных методов; четко представляет себе суть процесса решения; применяет на практике математический аппарат численных методов при решении различных классов математических задач; способен оценить погрешность результата и улучшить его с помощью численных методов.

Таблица 5.3 - Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
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

- 6.1.1. Грабовская, С. М. Основы вычислительной математики : учебное пособие / С. М. Грабовская. — Пенза : ПГУ, 2018. — 126 с. — ISBN 978-5-907102-22-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162247>
- 6.1.2. Петров, И. Б. Введение в вычислительную математику : учебное пособие / И. Б. Петров, А. И. Лобанов. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 351 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100737>

6.2 Справочно-библиографическая литература

— учебники и учебные пособия

- 6.1.3. Кирсяев, А. Н. Теория и технология программирования. Программное обеспечение вычислительной математики : учебное пособие / А. Н. Кирсяев. — Санкт-Петербург : СПбГПУ, 2017. — 104 с. — ISBN 978-5-7422-5709-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105484>
- 6.1.4. Вычислительная линейная алгебра : Учеб.пособие / В. М. Вержбицкий. - М. : Высш.шк., 2009. - 352 с.

6.3 Перечень журналов по профилю дисциплины:

Использование журналов не предусмотрено при изучении дисциплины.

6.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Вычислительная математика» отправляются на электронные адреса групп.

- 6.1.5. Метод. указания к ауд. работе по дисциплине «Вычислительная математика» для студентов направления подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» всех форм обучения / НГТУ; Сост.: О.П. Тимофеева, Н.Новгород, 2021, 10 с.
- 6.1.6. Метод. указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Вычислительная математика» для студентов направления подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» всех форм обучения / НГТУ; Сост.: О.П. Тимофеева, Н.Новгород, 2020, 15 с.
- 6.1.7. Метод. указания для практических занятий по дисциплине «Вычислительная математика» часть 1, для студентов направления подготовки 09.03.02 «Информационные систем-

мы и технологии» всех форм обучения / НГТУ; Сост.: О.П. Тимофеева, Н.Новгород, 2020, 16 с.

- 6.1.8. Метод. Указания для практических занятий по дисциплине «Вычислительная математика» часть 2, для студентов направления подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» всех форм обучения / НГТУ; Сост.: О.П. Тимофеева, Н.Новгород, 2020, 16 с.
- 6.1.9. Метод. Указания для практических занятий по дисциплине «Вычислительная математика» часть 3, для студентов направления подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» всех форм обучения / НГТУ; Сост.: О.П. Тимофеева, Н.Новгород, 2020, 18 с.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

7.1 Перечень информационных справочных систем

Таблица 7.1 -Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Лань	https://e.lanbook.com/
2	Юрайт	https://biblio-online.ru/

7.2 Перечень свободно распространяемого программного обеспечения

Таблица 7.2 – Программное обеспечение, используемое студентами очного обучения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
-	Adobe Acrobat Reader (https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html) Linux (https://www.linux.com/) OpenOffice (FreeWare) https://www.openoffice.org/ru/ JDK 8 и выше (https://adoptopenjdk.net/) Фреймворк Java Spring 5 (https://spring.io/projects/spring-framework) Eclipse (https://www.eclipse.org/) IntelliJ Idea (https://www.jetbrains.com/ru-ru/idea/) git (https://git-scm.com/), github (https://github.com/) Maven (https://maven.apache.org/), Gradle (https://gradle.org/) Редактор блок-схем (https://app.diagrams.net/)

7.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 7.4 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 7.4 – Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
		3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	https://cyberpedia.su/21x47c0.html
3	Каталог паттернов проектирования	https://refactoring.guru/ru/design-patterns/catalog

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 8.1 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации»<https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

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
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

Для контактной и самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

- зал электронно-информационных ресурсов (ауд. 2210 – 11 компьютеров, ауд. 6119 – 9 компьютеров);
- читальный зал открытого доступа (ауд. 6162 – 2 компьютера);
- ауд. 2303, 2202, оборудованные Wi-Fi.

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы бакалавриата для студентов очного обучения, включает в себя компьютерные классы

1. Ауд. 4408 кафедры «Информатика и системы управления» - лаборатория Информационных технологий.

Компьютеры, оснащенные необходимым оборудованием, техническими и электронными средствами обучения и контроля знаний студентов.

- 8 рабочих мест на базе тонких клиентов DellWise,

- мультимедийный проектор BenQ PB6240,
- ноутбук Lenovo V130-151KB,
- стенд для изучения автоматических систем управления на базе блока MyRio с FPGA под управлением LabView.

Пакеты ПО (лицензионное):

- Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021).

Пакеты ПО (распространяемое по свободной лицензии):

- Apache OpenOffice;
- Linux Ubuntu 20.04 (<https://releases.ubuntu.com/20.04/>)
- git (<https://git-scm.com/>)
- Microsoft Visual Studio 2017 Community Edition (<https://visualstudio.microsoft.com/ru/vs/community/>)

Также, для самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

Таблица 9.1 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	1	2	3
1	6421 учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, Казанская ул., 12	Комплект демонстрационного оборудования: <ul style="list-style-type: none"> • ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе AMD Athlon 2.8 ГГц, 4 Гб ОЗУ, 250 ГБ HDD, монитор 19" – 1шт. • Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; • Экран – 1 шт.; Набор учебно-наглядных пособий	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows7 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14) • Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3); • Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); • Open Office 4.1.1 (свободное ПО, лицензия Apache License 2.0) • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021).
	6543 компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), г. Нижний Новгород, Казанская ул., 12)	<ul style="list-style-type: none"> • Проектор Accer – 1шт; • ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19" – 11 шт.. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); • Microsoft Office (лицензия № 43178972); • Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135); • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО,

		университета	лицензия GNULGPL); • Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021) • КонсультантПлюс(ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018); Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия GNUGPLv3)
--	--	--------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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.

При преподавании дисциплины «Вычислительная математика», 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 сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Электронные материалы лекций в период дистанционного обучения отправляются по электронной почте на адреса групп и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология 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 современных информационных технологий: электронная почта, мессенджеры, Zoom, Discord.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой с учетом текущей успеваемости.

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 заданиями, вопросами, 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 излагает учебный материал; справляется с заданиями, вопросами, требующими применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соот-

ветствии 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 (Таблицы 4.4, 4.5, 4.6). 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 практическим занятиям, лабораторным работам 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 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 освоению дисциплины на практических занятиях

Практические 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 и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- навыков обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

10.5 Методические указания по освоению дисциплины на курсовой работе

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

10.6 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, указанных в Разделе 9. 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 ма-

териалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

11.ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе контроля текущей успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- решение контрольных работ.

11.1.1.Типовые задания для практических занятий.

Типовые задания для практических занятий приведены в учебно-методических указаниях для практических занятий, учебно-методических указаниях по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине.

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

11.2.1. Защита курсового проекта/ работы

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом

11.2.2. Экзамен для студентов очной формы обучения в 3 семестре.

Проводится в виде устного собеседования по типовым вопросам и предполагает решение практической задачи

Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена для студентов всех форм обучения:

1. Виды пространств (определения, св-ва пространств, связь м/д пространствами разных видов).
2. Матрицы. Нормы матриц.
3. Матрицы. Ранг матриц. Метод окаймления.
4. Инвариантные подпространства. Собственные векторы. Собственные значения.
5. Матрицы. Квадратичные формы.
6. Решение систем линейных уравнений. Основные сведения (совместность, число решений, методы решения).
7. Решение однородных систем линейных уравнений.
8. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса (особенности, метод Гаусса с выбором главного элемента).
9. Определитель матрицы. Свойства определителей. Вычисление определителя (рассмотреть 2 способа).
10. Матрица, обратная данной. Вычисление матрицы, обратной данной (рассмотреть 2 способа).
11. Решение систем линейных уравнений итерационными методами.
12. Каноническая форма одношаговых итерационных методов решения систем линейных и нелинейных уравнений.
13. Решение систем нелинейных уравнений. Метод простой итерации.

14. Решение систем нелинейных уравнений. Метод Ньютона.
15. Нелинейные итерационные методы решения систем нелинейных уравнений.
16. Основные принципы решения нелинейных уравнений итерационными методами.
17. Шаговый метод отделения корня.
18. Уточнение корня по методу половинного деления.
19. Уточнение корня методом хорд.
20. Уточнение корня по методу Ньютона.
21. Уточнение корня по методу простых итераций.
22. Задача интерполяции. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
23. Задача интерполяции. Интерполяционные многочлены Ньютона.
24. Кусочно-полиномиальная интерполяция (кусочно-линейная, кусочно-квадратичная).
25. Кубический сплайн в решении задачи интерполяции.
26. Задача приближения функции, ее решение методом подбора эмпирических функций.
27. Численное интегрирование. Формула прямоугольников.
28. Численное интегрирование. Формула трапеций.
29. Численное интегрирование. Формула Симпсона.
30. Численное дифференцирование с помощью разностных соотношений.
31. Уточнение производных методом Рунге.
32. Применение интерполяции в решении задач численного дифференцирования.
33. Численное дифференцирование методом неопределенных коэффициентов.
34. Решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений методом Эйлера.
35. Решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений методом Эйлера с пересчетом.
36. Решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутта.
37. Решение задачи Коши для дифференциальных уравнений высших порядков.
38. Решение краевой задачи для дифференциальных уравнений методом конечных разностей.

Задания для решения на экзамене (30 задач) представляют собой формулировку задачи с указанием метода решения и начальный условий.

В полном объеме оценочные средства имеются на кафедре «Информатика и системы управления». Оценочные средства могут быть получены по требованию.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института ИРИТ

_____ Мякиньков А.В.
“ ____ ” _____ 2021 г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины
«Б1.В.ОД.8Вычислительная математика»
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки **бакалавров**/ специалистов/ магистров

Направление: **09.03.02 Информационные системы и технологии**

Направленность: **Распределенные информационные системы**

Форма обучения: **очная**

Год начала подготовки:**2021**

Курс **2**

Семестр **3**

В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2021 г. начала подготовки.

Разработчик (и): **Тимофеева О.П., к.т.н., доцент**

Шагалова П.А., к.т.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание) «__» ____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры КТПП
_____ протокол № _____ от «__» ____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой _____ «__» ____ 20__ г.

Методический отдел УМУ: _____ «__» ____ 20__ г.