

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

Институт радиоэлектроники и информационных технологий

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

Мякиньков А.В.

подпись

ФИО

“10” июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.1.1 Вычислительная математика

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность: Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2020, 2021

Выпускающая кафедра ВСТ

Кафедра-разработчик ВСТ

Объем дисциплины 180 / 5
часов/з.е

Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик: Панкратова А.З., к.т.н., доцент

Нижний Новгород, 2021

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19 сентября 2017 года № 929 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 10.06.2021 № 6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры ВСТ протокол от 12.05.2021 № 10

Зав. кафедрой д.т.н, доцент, Жевнерчук Д.В. _____
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИРИТ, Протокол от 10.06.2021 № 1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 09.03.01-П-40

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. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПВО	5
5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
5.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам.....	6
5.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам	7
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности	16
6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	16
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	17
8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	17
8.1 Перечень информационных справочных систем.....	18
8.2 Перечень свободно распространяемого программного обеспечения.....	18
8.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем.....	18
9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	18
10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	19
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20
11.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии	20
11.2 Методические указания для занятий лекционного типа	21
11.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах	21
11.4 Методические указания по освоению дисциплины на курсовой работе	21
11.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся	21
12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	22
12.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости.....	22

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является развитие компетенций в области разработки алгоритмов и программной реализации вычислительных методов, применяемых для решения задач прикладного характера.

1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)

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

1. Реализация математических моделей с использованием оптимальных вычислительных методов.
2. Решение вычислительных задач различных предметных областей с использованием возможностей вычислительной техники.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Вычислительная математика» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на дисциплинах программы бакалавриата по направлению «Информатика и вычислительная техника» профиля «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем». Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Вычислительная математика», являются:

- «Информатика»,
- «Программирование»,
- «Математика».

Дисциплина «Вычислительная математика» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Системный анализ и принятие решений», «Исследование операций», также практики: технологическая (проектно-технологическая).

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

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
<i>ПКС-1 (Способен реализовывать и отлаживать программное обеспечение вычислительных систем.)</i>								
Функциональное и логическое программирование								
Тестирование программного обеспечения								
Программирование								
Принципы и методы организации системных программных средств								
Численные методы в АСО и У								
Технологии программирования								
Параллельные вычисления								
Разработка клиентских web-приложений								
UI-дизайн								
Организация вычислительных процессов								
Теория языков программирования и методы трансляции								
Криптографические методы в информационных технологиях								
Практика технологическая (проектно-технологическая)								
Преддипломная практика								
Выполнение и защита ВКР								

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПВО

Таблица 4.1 - 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-1. Способен реализовывать и отлаживать программное обеспечение вычислительных систем.	ИПКС-1.1. Реализует программное обеспечение вычислительных систем.	Знать: основные понятия и принципы методов вычислительной математики - особенности методов вычислительной математики, применяемых для решения задач различных типов - возможности использования вычислительной техники при решении задач вычислительной математики	Уметь: реализовать математическую модель с использованием оптимального вычислительного метода - решать задачи прикладного характера - проводить анализ и исследование устойчивости полученных решений.	Владеть: - приемами разработки и отладки программной реализации разработанных алгоритмов на ЭВМ - приемами создания программных приложений для решения прикладных задач.	Выполнение индивидуального задания – 25 вариантов	Вопросы для устного собеседования – 30 билетов

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач. ед. 180 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 5.1.

Таблица 5.1 - 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 4 сем
Формат изучения дисциплины		с использованием элементов электронного обучения
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	180	108
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, практ. Занятия и др)	17	17
лабораторные работы (ЛР)	17	17
1.2 Внеаудиторная, в том числе	6	6
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине		
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
2. Самостоятельная работа (СРС)	79	79
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.)	79	79
Подготовка к экзамену (контроль)	27	27
Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)		

5.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 5.2 - 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)	KCP							
Раздел 1. Предмет и метод вычислительной математики. Понятие вычислительного эксперимента. Элементарная теория погрешностей												
ПКС-1, ИПКС-1.1	Цель и задачи изучения дисциплины. Понятие математического моделирования и вычислительного эксперимента	2			1	Подготовка к лекциям [7.1.1, 7.1.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.					
	Точность вычислительного эксперимента. Элементарная теория погрешностей. Устойчивость, корректность, сходимость	2		0,5	1	Подготовка к лекциям [7.1.1, 7.1.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.					
	Итого по 1 разделу	4		0,5	2							
Раздел 2. Решение нелинейных уравнений численными методами												
ПКС-1, ИПКС-1.1	Метод деления отрезка пополам	0,5			1	Подготовка к лекциям [7.1.1, 7.1.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.					
	Метод простой итерации	0,5			1	Подготовка к лекциям [7.1.1, 7.1.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.					
	Метод хорд	0,5			1	Подготовка к лекциям [7.1.1, 7.1.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.					
	Метод Ньютона	0,5			1	Подготовка к лекциям	Видео-лекция.					

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							
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	Самостоятельная работа студентов (час)							
						[7.1.1, 7.1.2]	Лекция-консультация.					
	Тема практического занятия: Решение нелинейных уравнений методами деления отрезка пополам, хорд, касательных, простой итерации		2		1	Подготовка к практическому занятию [7.1.3, 7.2.1]	Видео-конференция					
	Тема лабораторной работы: Решение нелинейных уравнений методами деления отрезка пополам, хорд, касательных, простой итерации	2			1	Подготовка к лабораторной работе [7.2.1]	Видео-конференция					
	Итого по 2 разделу	2	2	2	0,5	6						

Раздел 3. Решение систем линейных уравнений численными методами

ПКС-1, ИПКС-1.1	Метод простой итерации	0,5			1	Подготовка к лекциям [7.1.1, 7.1.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Метод Гаусса	1			1	Подготовка к лекциям [7.1.1, 7.1.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Метод Гаусса-Зейделя	0,5			1	Подготовка к лекциям [7.1.1, 7.1.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема практического занятия: Решение систем линейных уравнений методами Гаусса, простой итерации и методом Гаусса-Зейделя		2		2	Подготовка к практическому занятию [7.1.3, 7.2.1]	Видео-конференция		

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									
	Тема лабораторной работы: Решение систем линейных уравнений итерационным методом, методом Гаусса и методом Гаусса-Зейделя		2			2	Подготовка к лабораторной работе [7.2.1]	Видеоконференция						
	Итого по 3 разделу	2	2	2	1	7								
Раздел 4. Решение систем нелинейных уравнений численными методами														
ПКС-1, ИПКС-1.1	Метод простой итерации и метод Зейделя.	1				2	Подготовка к лекциям [7.1.1, 7.1.2]	Видеолекция. Лекция-консультация.						
	Метод Ньютона	1				1	Подготовка к лекциям [7.1.1, 7.1.2]	Видеолекция. Лекция-консультация.						
	Тема практического занятия: Решение систем нелинейных уравнений методом простой итерации и методом Ньютона			2		2	Подготовка к практическому занятию [7.1.3, 7.2.1]	Видеоконференция						
	Итого по 4 разделу	2	0	2	1	5								
Раздел 5. Аппроксимация функций														
ПКС-1, ИПКС-1.1	Понятие о приближении функций. Точечная аппроксимация. Непрерывная аппроксимация. Равномерное приближение	0,5				2	Подготовка к лекциям [7.1.1, 7.1.2]	Видеолекция. Лекция-консультация.						
	Многочлены Чебышева	1				2	Подготовка к лекциям [7.1.1, 7.1.2]	Видеолекция. Лекция-консультация.						

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							
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	Самостоятельная работа студентов (час)							
	Сплайны	1				2	Подготовка к лекциям [7.1.1, 7.1.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.				
	Многочлен Лагранжа. Многочлен Ньютона	1				4	Подготовка к лекциям [7.1.1, 7.1.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.				
	Метод наименьших квадратов	0,5				1	Подготовка к лекциям [7.1.1, 7.1.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.				
	Тема практического занятия: Понятие о приближении функций. Точечная аппроксимация. Непрерывная аппроксимация. Равномерное приближение. Многочлены Чебышева. Многочлен Лагранжа. Многочлен Ньютона. Метод наименьших квадратов.			2		2	Подготовка к практическому занятию [7.1.3, 7.2.1]	Видео-конференция				
	Тема лабораторной работы: Интерполирование функции многочленом Ньютона и многочленом Лагранжа		2			2	Подготовка к лабораторной работе [7.2.1]	Видео-конференция				
	Итого по 5 разделу	4	2	2	0,5	15						
Раздел 6. Численное дифференцирование												
ПКС-1, ИПКС-1.1	Дифференцирование на основе многочлена Ньютона	2				2	Подготовка к лекциям [7.1.1, 7.1.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.				

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									
	Дифференцирование на основе многочлена Лагранжа.	1				2	Подготовка к лекциям [7.1.1, 7.1.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.						
	Метод неопределенных коэффициентов	1				2	Подготовка к лекциям [7.1.1, 7.1.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.						
	Тема практического занятия: Дифференцирование на основе многочлена Ньютона. Дифференцирование на основе многочлена Лагранжа.			2		2	Подготовка к практическому занятию [7.1.3, 7.2.1]	Видео-конференция						
	Тема лабораторной работы: Численное дифференцирование функций с помощью интерполяционных многочленов Ньютона и Лагранжа		2			2	Подготовка к лабораторной работе [7.2.1]	Видео-конференция						
	Итого по 6 разделу	4	2	2	0,5	10								
	Раздел 7. Численное интегрирование													
ПКС-1, ИПКС-1.1	Методы прямоугольников и трапеций.	1				1	Подготовка к лекциям [7.1.1, 7.1.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.						

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							
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	Самостоятельная работа студентов (час)							
<p>Метод Симпсона</p> <p>Метод сплайнов</p> <p>Метод Монте-Карло</p> <p>Тема практического занятия: Методы прямоугольников и трапеций. Метод Симпсона. Метод сплайнов. Метод Монте-Карло.</p> <p>Тема лабораторной работы: Численное интегрирование функций методами прямоугольников, трапеций, Симпсона</p>	Метод Симпсона	1				1	Подготовка к лекциям [7.1.1, 7.1.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.				
	Метод сплайнов	1				1	Подготовка к лекциям [7.1.1, 7.1.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.				
	Метод Монте-Карло	1				1	Подготовка к лекциям [7.1.1, 7.1.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.				
				2		2	Подготовка к практическому занятию [7.1.3, 7.2.1]	Видео-конференция				
						2	Подготовка к лабораторной работе [7.2.1]	Видео-конференция				
	Итого по 7 разделу	4	2	2	0,5	8						
Раздел 8. Определение собственных чисел и собственных векторов матрицы												
ПКС-1, ИПКС-1.1	Метод Крылова	2				2	Подготовка к лекциям [7.1.1, 7.1.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.				
	Метод Данилевского	1				2	Подготовка к лекциям [7.1.1, 7.1.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.				
	Метод Леверье	1				1	Подготовка к лекциям [7.1.1, 7.1.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.				

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								
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)									
	Тема практического занятия: Метод Крылова. Метод Данилевского. Метод Леверье.			2		2	Подготовка к практическому занятию [7.1.3, 7.2.1]	Видеоконференция					
	Тема лабораторной работы: Определение собственных чисел и собственных векторов матрицы методом Крылова		2			2	Подготовка к лабораторной работе [7.2.1]	Видеоконференция					
	Итого по 8 разделу	4	2	2	0,5	9							
Раздел 9. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений численными методами													
ПКС-1, ИПКС-1.1	Постановка задачи Коши. Метод Эйлера. Модификации метода Эйлера.	2				1	Подготовка к лекциям [7.1.1, 7.1.2]	Видеолекция. Лекция-консультация.					
	Метод Рунге-Кutta и метод Адамса	1				2	Подготовка к лекциям [7.1.1, 7.1.2]	Видеолекция. Лекция-консультация.					
	Метод стрельбы	1				2	Подготовка к лекциям [7.1.1, 7.1.2]	Видеолекция. Лекция-консультация.					
	Метод конечных разностей					2	Подготовка к лекциям [7.1.1, 7.1.2]	Видеолекция. Лекция-консультация.					
	Тема практического занятия: Постановка задачи Коши. Метод Эйлера. Модификации метода Эйлера. Метод Рунге-Кutta. Метод Адамса. Краевые задачи. Метод стрельбы. Методы			3		2	Подготовка к практическому занятию [7.1.3, 7.2.1]	Видеоконференция					

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)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)										
	конечных разностей.													
	Тема лабораторной работы: Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений методом Эйлера, модифицированным методом Эйлера и методом Рунге-Кутта.		3			2	Подготовка к лабораторной работе [7.2.1]	Видео-конференция						
	Тема лабораторной работы: Приближенное решение дифференциальных уравнений методом Адамса		2			2		Видео-конференция						
	Итого по 9 разделу	4	5	3	0,5	13								
Раздел 10. Методы оптимизации														
ПКС-1, ИПКС-1.1	Одномерная оптимизация. Задачи на экстремум. Методы поиска. Метод золотого сечения. Метод Ньютона.	2				2	Подготовка к лекциям [7.1.1, 7.1.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.						
	Многомерные задачи оптимизации. Минимум функции нескольких переменных. Метод покоординатного спуска. Метод градиентного спуска	2				2	Подготовка к лекциям [7.1.1, 7.1.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.						
	Итого по 10 разделу	4	0	0	0,5	4								
	Подготовка к экзамену					27								

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)				
	(контроль)	Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР					
	Итого за семестр	34	17	17	6	79				

6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Комплект оценочных средств является неотъемлемой частью ФОС и хранится на кафедре «Вычислительные системы и технологии».

6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 6.1 - При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ

Шкала оценивания	Экзамен
40<R≤50	Отлично
30<R≤40	Хорошо
20<R≤30	Удовлетворительно
0<R≤20	Неудовлетворительно

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

Таблица 6.2 – 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-1. Способен реализовывать и отлаживать программное обеспечение вычислительных систем.	ИПКС-1.1. Реализует программное обеспечение вычислительных систем.	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Не знает основных принципов и понятий вычислительной математики, отсутствует умение реализовать математические модели с помощью вычислительных методов.	Фрагментарные, поверхностные знания основных понятий и методов вычислительной математики, знает некоторые аспекты реализации математических моделей с помощью вычислительных методов.	Знает основные понятия и принципы вычислительной математики, умеет использовать математическую модель с помощью вычислительных методов и провести анализ полученного решения.	Глубокие знания понятий и принципов вычислительной математики, умение реализовать математическую модель с помощью вычислительных методов и проводить анализ и исследование полученных решений

Таблица 6.3 - 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.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература

- 7.1.1. Демидович Б.П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения : Учеб.пособие / Б.П. Демидович, И.А. Марон, Э.З. Шувалова; Под ред.Б.П.Демидовича. - 4-е изд.,стере. - СПб. : Лань, 2008. - 400 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Биб-лиогр.в конце гл. - ISBN 978-5-8114-0799-6 : 330-66.
- 7.1.2. Демидович Б.П. Основы вычислительной математики : Учеб.пособие / Б.П. Демидович, И.А. Марон. - 6-е изд.,стере. - СПб. : Лань, 2007. - 672 с. : ил. - Предм.указ.:с.659-664. - Библиогр.в конце гл. - ISBN 978-5-8114-0695-1 : 314-97.
- 7.1.3. Копченова Н.В. Вычислительная математика в примерах и задачах : Учеб.пособие / Н.В. Копченова, И.А. Марон. - 2-е изд.,стере. - СПб. : Лань, 2008. - 368 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Прил.:с.304-364. - Библиогр.:с.365-367. - ISBN 978-5-8114-0801-6 : 311-85.

7.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания по выполнению практических и лабораторных работ по дисциплине «Вычислительная математика» в электронном варианте находятся на кафедре «Вычислительные системы и технологии». Электронные варианты методических указаний по выполнению лабораторных и практических работ отправляются на электронные адреса групп:

- 7.2.1. Вычислительная математика: методические указания к практическим занятиям и лабораторным работам [Электронные текстовые данные]: метод. указания к практическим и лабораторным работам по дисциплине «Вычислительная математика» для студентов направления подготовки бакалавра 090301 «Информатика и вычислительная техника» очной,очно-заочной и заочной форм обучения / НГТУ; Сост.: А.С. Суркова, А.З. Панкратова, Н.Новгород, 2020, 55 с.

8. 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).

8.1 Перечень информационных справочных систем

Таблица 8.1 - Перечень электронных библиотечных систем

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

8.2 Перечень свободно распространяемого программного обеспечения

Таблица 8.2 – Программное обеспечение, используемое студентами очного, очно-заочного, заочного обучения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
-	Linux (https://www.linux.com/)
	OpenOffice (FreeWare) https://www.openoffice.org/ru/
	Scilab (FreeWare) http://www.scilab.org/ru/

8.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 8.3 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 8.3 – 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)
1	2	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

9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 9.1 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 9.1 - 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

10. 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 и проведения лабораторных работ для студентов очного обучения, включает в себя:

1. Компьютерные классы НГТУ им. Р.Е.Алексеева (6 корпус НГТУ, аудитории 6342, 6339), оснащенные необходимым оборудованием, техническими и электронными средствами обучения и контроля знаний студентов (12 рабочих мест), оборудованных компьютерами:

- процессор: CPU IntelCore i3-2120 3.3 GHz;
- материнская плата: Asus p8h61-M LX2;
- оперативная память: 4 Gb (2*2Gb) DDR 3;
- жесткий диск: 500 Gb.

с пакетами ПО общего назначения:

- Windows 7;
- Linux;
- Open Office.

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы бакалавриата и проведения лабораторных работ для студентов очного,очно-заочного и заочного обучения, включает в себя компьютерные классы

1. Ауд. 5412 кафедры «Вычислительные системы и технологии»,

Компьютеры оснащенные необходимым оборудованием, техническими и электронными средствами обучения и контроля знаний студентов. 6 рабочих мест, включающих моноблоки Lenovo S710 Intel Core i3-3240/4 Gb RAM, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к сети Интернет.

Пакеты ПО (лицензионное): Лицензия Windows OEM (входила в поставку моноблоков)

Пакеты ПО (распространяемое по свободной лицензии):

- Windows 7;
- Linux;
- Open Office.

2. Ауд. 5422 кафедры «Вычислительные системы и технологии»,

Компьютеры, оснащенные необходимым оборудованием, техническими и электронными средствами обучения и контроля знаний студентов. 5 рабочих мест, включающих персональные компьютеры Intel Core i5-9400/8 Gb RAM (5 шт.), в составе локальной вычислительной сети, с подключением к сети Интернет.

Пакеты ПО (распространяемое по свободной лицензии):

- Windows 7;
- Linux;
- Open Office.

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

- аудитория 6543;
- аудитория 6545 (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 университета).

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1 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 может сопровождаться 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 и лабораторных 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 лабораторных 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 экзамена 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 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.

11.2 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 5.2). 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.

11.3 Методические указания по освоению дисциплины на практических и лабораторных работах

Подготовку к каждой практической и 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.

11.4 Методические указания по освоению дисциплины на курсовой работе

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом

11.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным

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

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 7.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы, указанных в Разделе 10. 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.

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

12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится комплексная оценка знаний, включающая выполнение практических заданий и защиту лабораторных работ для студентов очной формы обучения. Экзамен с оценкой для студентов очной формы обучения в 4 семестре.

Типовые задания для лабораторных и практических работ приведены в учебно-методических пособиях по проведению лабораторных работ и курсовой работы.

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом

Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена для студентов очной формы обучения:

1. Предмет, метод и задачи вычислительной математики
2. Точность вычислительного эксперимента
3. Абсолютные и относительные предельные погрешности.
4. Понятие верной и сомнительной цифры числа.
5. Правила работы с приближёнными числами при арифметических расчётах
6. Правила оценки предельных погрешностей при выполнении операций над приближёнными числами.
7. Прямая задача теории погрешностей.
8. Обратную задача теории погрешностей.
9. Решение нелинейного уравнения методом деления отрезка пополам.
10. Решение нелинейного уравнения методом хорд.
11. Решение нелинейного уравнения методом касательных.
12. Решение нелинейного уравнения методом простой итерации.
13. Решение системы линейных уравнений методом Гаусса-Зейделя.
14. Решение системы линейных уравнений итерационным методом.
15. Понятие о приближении функций
16. Точечная аппроксимация
17. Непрерывная аппроксимация

18. Равномерная аппроксимация
19. Аппроксимация многочленами Чебышева
20. Аппроксимация сплайнами
21. Интерполирование функции многочленом Лагранжа.
22. Интерполирование функции многочленом Ньютона.
23. Интерполирование функции сплайнами.
24. Аппроксимация функции методом наименьших квадратов.
25. Интегрирование методами прямоугольников и трапеций.
26. Интегрирование по методу Симпсона.
27. Интегрирование с помощью сплайнов.
28. Дифференцирование на основе многочлена Лагранжа.
29. Дифференцирование на основе многочлена Ньютона.
30. Метод неопределенных коэффициентов
31. Определения характеристической матрицы, характеристического многочлена, собственных чисел и собственных векторов квадратной матрицы.
32. Определение собственных чисел и собственных векторов квадратной матрицы методом Данилевского.
33. Определение собственных чисел и собственных векторов квадратной матрицы методом Крылова.
34. Определение собственных чисел и собственных векторов квадратной матрицы методом Леверье-Фаддеева.
35. Оптимизация функции методом золотого сечения.
36. Оптимизация двумерной функции методом покоординатного спуска.
37. Оптимизация двумерной функции методом градиентного спуска.
38. Решение обыкновенного дифференциального уравнения методом Эйлера.
39. Решение обыкновенного дифференциального уравнения методом Эйлера с пересчетом.
40. Решение обыкновенного дифференциального уравнения методом Рунге-Кутта.
41. Решение обыкновенного дифференциального уравнения методом Адамса.
42. Решение уравнения Лапласа.
43. Одношаговые и многошаговые методы решения дифференциальных уравнений.
44. Явные и неявные методы решения дифференциальных уравнений

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

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института ИРИТ

“ ____ ” 2021 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины
«Б1.В.ДВ.1.1 Вычислительная математика»
индекс по учебному плану, наименование**

для подготовки **бакалавров**/ специалистов/ магистров

Направление: {шифр – название} 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность: Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2020, 2021

Курс 2

Семестр 4

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

Разработчик (и): Панкратова А.З., к.т.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание) «__» 20 г.

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

Заведующий кафедрой _____

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой ВСТ _____ «__» 20 г.

Методический отдел УМУ: _____ «__» 20 г.
