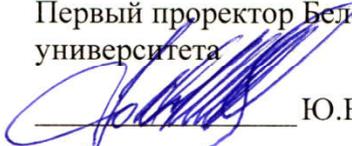


Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-Российского  
университета

 Ю.В. Машин

«28» 06 2021г.

Регистрационный № УД-010304/Б.1.0.16 /р

**ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ**

(наименование дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Направление подготовки** 01.03.04 Прикладная математика

**Направленность (профиль)** Разработка программного обеспечения

**Квалификация** Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	2
Семестр	3
Лекции, часы	34
Лабораторные занятия, часы	34
Экзамен, семестр	3
Контактная работа по учебным занятиям, часы	68
Самостоятельная работа, часы	76
Всего часов / зачётных единиц	144 / 4

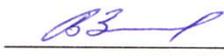
Кафедра-разработчик программы: «Высшая математика»  
(название кафедры)

Составитель: Д.В. Роголев, канд. физ.-мат. наук; А.Н. Бондарев, ст. пр.  
(И.О. Фамилия, ученая степень, ученое звание)

Могилёв, 2021

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика № 11 от 10.01.2018 г., учебным планом рег. № 010304-2 от 26.03.2021 г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Высшая математика»  
27.05.2021 г., протокол № 9.

Зав. кафедрой  В.Г. Замураев

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом  
Белорусско-Российского университета

«16» июня 2021 г., протокол № 7.

Зам. председателя  
Научно-методического совета

 С.А. Сухоцкий

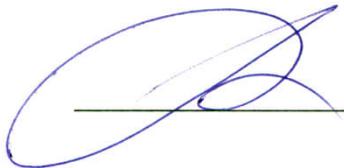
Рецензент: Наталья Владимировна Кожуренко, доцент кафедры программного обеспечения информационных технологий учреждения образования «Могилевский государственный университет имени А.А. Кулешова», кандидат физико-математических наук

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь

 *Р.Н. Киселева*

Начальник учебно-методического  
отдела

 В.А. Кемова

# 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

## 1.1 Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является формирование специалистов, умеющих обоснованно и результативно применять существующие и осваивать новые методы численного анализа, применяемые при решении прикладных задач, не имеющих аналитического решения, либо имеющих его, но, по ряду причин, получение которого затруднено.

## 1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

### знать:

- теоретические основы прямых и итерационных методов численного решения нелинейных уравнений и систем;
- теоретические основы методов численного интегрирования и дифференцирования функций;
- теоретические основы методов интерполяции и аппроксимации функций;

### уметь:

- применять численные методы для решения практических задач;
- выбирать требуемый метод в соответствии с особенностями задачи и имеющимися ограничениями на реализацию;
- использовать имеющееся программное обеспечение для решения задач и оценивать погрешности выбранных методов решения;

### владеть:

- практическими вычислительными навыками решения прикладных задач;
- опытом выбора оптимального и оценки погрешностей реализованного численного метода.

## 1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к блоку 1 «Дисциплины (модули)» (обязательная часть).

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- линейная алгебра;
- математический анализ;
- программирование;
- аналитическая геометрия;
- вычислительные методы алгебры.

Перечень учебных дисциплин (циклов дисциплин), которые будут опираться на данную дисциплину:

- математическое программирование;
- численные методы математической физики;
- исследование операций и теория игр.

Кроме того, знания, полученные при изучении дисциплины на лабораторных занятиях будут применены при прохождении ознакомительной практики, а также при подготовке выпускной квалификационной работы и дальнейшей профессиональной деятельности.

## 1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
<b>ОПК-2</b>	Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для реше-

	ния исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надёжность и качество функционирования систем
--	---

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщённых результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

### 2.1 Содержание учебной дисциплины

Номер тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
1	Решение нелинейных уравнений методами половинного деления и простой итераций	Проблема отделения корней уравнения. Метод половинного деления. Итерационные методы: простой итерации, релаксации. Теорема о сходимости. Ускорение сходимости метода итерации.	ОПК-2
2	Решение нелинейных уравнений методами Ньютона, Чебышёва, Лобачевского	Принцип сжимающих отображений. Методы секущих и касательных (Ньютона). Выбор начального приближения. Метод Чебышёва построения итераций высших порядков.	ОПК-2
3	Решение алгебраических уравнений	Метод Лобачевского. Метод Лина выделения множителей.	ОПК-2
4	Решение систем нелинейных уравнений	Метод простых итераций. Методы Зейделя и Гаусса-Зейделя. Метод Ньютона и его модификации.	ОПК-2
5	Вариационный подход к решению нелинейных систем	Сведение решения системы нелинейных уравнений к решению вариационной задачи. Метод покоординатного спуска. Метод градиентного спуска. Проблема выбора начального приближения. Метод продолжения по параметру	ОПК-2
6	Интерполирование функций	Задачи интерполирования функций. Интерполирование в линейных нормированных пространствах. Алгебраическое интерполирование. Интерполяционный многочлен в форме Лагранжа. Интерполяционный многочлен в форме Ньютона для неравномерной сетки. Интерполяционные формулы Ньютона для равномерной сетки.	ОПК-2
7	Интерполяционные многочлены Чебышёва и Эрмита	Многочлены Чебышёва. Минимизация остатка интерполирования. Интерполирование с кратными узлами. Многочлен Эрмита. Сходимость интерполяционного процесса.	ОПК-2
8	Сплайн-интерполирование	Сплайн-интерполирование. Интерполяционный кубический сплайн. Экстремальное свойство интерполяционного кубического сплайна. Сплайн-сглаживание. Многомерная алгебраическая интерполяция. Бикубический сплайн. Приближение кривых и поверхностей. Интерполяционный параметрический сплайн.	ОПК-2
9	Аппроксимация функций	Среднеквадратичное приближение функций алгебраическими многочленами. Метод наименьших квадратов. Задача построения ортонормированного базиса. Наилучшее равномерное приближение.	ОПК-2
10	Численное дифференцирование	Формулы численного дифференцирования для равноотстоящих узлов. Формулы численного дифференцирования для равноотстоящих узлов. Безразностные формулы численного дифференцирования. Метод неопределённых коэффициентов.	ОПК-2
11	Численное интегрирование: интерполяционные квадратурные формулы	Квадратурные формулы и связанные с ними задачи. Интерполяционные квадратурные формулы. Квадратурные формулы Ньютона – Котеса.	ОПК-2
12	Простейшие квадратурные формулы	Простейшие квадратурные формулы (прямоугольников, трапеций, Симпсона). Правило Рунге оценки точности квадратурных формул и автоматический выбор шага интегрирова-	ОПК-2

		ния.	
13	Квадратурные формулы типа Гаусса	Квадратурные формулы наивысшей алгебраической степени точности (НАСТ). Теоремы существования и единственности, о свойствах узлов квадратурных формул НАСТ. Частные случаи квадратурных формул НАСТ. Квадратурные формулы с заранее предписанными узлами и равными коэффициентами.	ОПК-2
14	Кубатурные формулы вычисления кратных интегралов	Сведение кратного интеграла к повторному. Понятие о кубатурных формулах. Кубатурная формула трапеций на прямоугольной сетке. Кубатурная формула средних на прямоугольной и треугольной сетке. Кубатурная формула Симпсона.	ОПК-2
15	Статистические методы вычисления кратных интегралов	Нормирование области интегрирования. Статистические методы вычисления кратных интегралов (методы Монте-Карло).	ОПК-2
16	Одномерная и многомерная минимизация	Метод золотого сечения. Метод ненаправленного поиска. Метод Ньютона. Рельеф функции. Обобщённый метод Ньютона.	ОПК-2
17	Методы спуска	Методы покоординатного и градиентного спуска многомерной оптимизации	ОПК-2

## 2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Лабораторные занятия	Часы		Форма контроля знаний	Баллы (max)
				Самостоятельная работа, часы			
Модуль 1							
1	1. Решение нелинейных уравнений методами половинного деления и простой итераций	2	Л. р. 1 Приближённое решение уравнения вида $f(x) = 0$ методом половинного деления	2	2	ЗЛР	5
2	2. Решение нелинейных уравнений методами Ньютона, Чебышёва, Лобачевского	2	Л. р. 2 Приближённое решение уравнения вида $f(x) = 0$ итерационными методами: простой итерации, секущих и касательных (комбинированный метод)	2	2		
3	3. Решение алгебраических уравнений	2	Л. р. 2 Приближённое решение уравнения вида $f(x) = 0$ итерационными методами: простой итерации, секущих и касательных (комбинированный метод)	2	2	ЗЛР	5
4	4. Решение систем нелинейных уравнений	2	Л. р. 3 Приближённое решение системы нелинейных уравнений методом итераций	2	4	ЗЛР	5
5	5. Вариационный подход к решению нелинейных систем	2	Л. р. 4 Приближённое решение системы нелинейных уравнений методом Ньютона	2	2	ЗЛР	5
6	6. Интерполирование функций	2	Л. р. 5 Построение интерполяционных многочленов Лагранжа и Ньютона	2	2		
7	7. Интерполяционные многочлены Чебышёва и Эрмита	2	Л. р. 5 Построение интерполяционных многочленов Лагранжа и Ньютона	2	2	ЗЛР	5
8	8. Сплайн-интерполирование	2	Л. р. 6 Сплайн-интерполяция	2	4	ЗЛР ПКУ	5 30
Модуль 2							
9	9. Аппроксимация функций	2	Л. р. 7 Аппроксимация функции по методу наименьших квадратов	2	2		
10	10. Численное дифференцирование	2	Л. р. 7 Аппроксимация функции по методу наименьших квадратов	2	2	ЗЛР	5
11	11. Численное интегрирование: интерполяционные квадратурные формулы	2	Л. р. 8 Приближённое дифференцирование функций	2	4	ЗЛР	5
12	12. Простейшие квадратурные формулы	2	Л. р. 9 Приближённое вычисление определённого интеграла по формулам прямоугольников, трапеций, Симпсона	2	2		
13	13. Квадратурные формулы типа Гаусса	2	Л. р. 9 Приближённое вычисление определённого интеграла по формулам прямоугольников, трапеций, Симпсона	2	2	ЗЛР	5

14	14. Кубатурные формулы вычисления кратных интегралов	2	Л. п. 10 Приближённое вычисление двойного интеграла методом Монте-Карло	2	2		
15	15. Статистические методы вычисления кратных интегралов	2	Л. п. 10 Приближённое вычисление двойного интеграла методом Монте-Карло	2	2	ЗЛР	5
16	16. Одномерная и многомерная минимизация	2	Л. п. 11 Минимизация функции одной переменной	2	2	ЗЛР	5
17	17. Методы спуска	2	Л. п. 12 Оптимизация функции нескольких переменных методами спуска	2	2	ЗЛР ПКУ	5 30
18-21					36	ПА (экзамен)	40
	Итого	34		34	76		100

Принятые обозначения:

*Текущий контроль* –

ЗЛР – защита лабораторной работы;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости.

ПА - Промежуточная аттестация.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Экзамен

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

### 3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия	Вид аудиторных занятий		Всего часов
		Лекции	Лабораторные занятия	
1	Традиционные	1		2
2	Мультимедиа	2-17		32
3	С использованием ЭВМ		1-12	34
	<b>ИТОГО</b>			68

### 4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Вопросы к лабораторным работам	12
2	Вопросы к экзамену	1
3	Экзаменационные билеты	1

### 5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

#### 5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
	<b>ОПК-2</b>	Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надёжность и качество функционирования систем	
	<b>ОПК-2.8</b>	Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследова-	

тельских и проектных задач методы численного анализа, анализировать результаты			
1	Пороговый уровень	Понимание основных принципов выбора математических моделей.	Умение выбрать математические методы и модели для решения алгебраических задач
2	Продвинутый уровень	Умение анализировать практическую задачу, выбирать и использовать подходящие математические методы и модели для её решения.	Применение математических моделей для решения практических задач, анализ результатов.
3	Высокий уровень	Навыки математического моделирования практических задач.	Выбор и создание математических моделей для решения алгебраических задач.

## 5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
<b>ОПК-2</b> Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надёжность и качество функционирования систем	
Умение выбрать математические методы и модели для решения алгебраических задач	Вопросы к лабораторным работам.
Применение математических моделей для решения практических задач, анализ результатов.	Вопросы к лабораторным работам.
Выбор и создание математических моделей для решения алгебраических задач.	Вопросы к лабораторным работам.

## 5.3 Критерии оценки лабораторных работ

Лабораторные работы (ЗЛР) оцениваются до 5 баллов:

**0-1 баллов** – полное отсутствие навыков выполнения работы;

**2-3 балла** – грубые ошибки при выполнении работы;

**4 балла** – уверенное выполнение работы при наличии незначительных ошибок;

**5 баллов** – уверенное выполнение работы с полным объяснением.

## 5.4 Критерии оценки экзамена

Итоговая оценка на экзамене по пятибалльной системе определяется как сумма баллов промежуточного контроля успеваемости и текущей аттестации (экзамена) и соответствует суммарным баллам:

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

При этом промежуточный контроль успеваемости оценивается до 60 баллов, а промежуточная аттестация – до 40 баллов. Экзаменационный билет содержит один теоретический и два практических вопроса.

Теоретические вопросы оцениваются до 16 баллов:

**0-4 балла** – студент имеет фрагментарные знания по базовым вопросам в объёме рабочей программы, недостаточные для усвоения последующих дисциплин, неуверенно использует терминологию, допускает серьёзные ошибки при ответе;

**5-8 баллов** – студент обладает базовыми знаниями (владеет терминологией, знает определение понятий) в объёме рабочей программы, достаточными для усвоения последующих дисциплин, допускает существенные ошибки в ответе;

**9-12 баллов** – студент имеет полные знания в объёме рабочей программы, правильно использует терминологию, способен исправить допущенные при ответе ошибки с помощью наводящих вопросов;

**13-15 баллов** – студент обладает систематизированными, глубокими и полными знаниями в объёме рабочей программы, демонстрирует точное использование научной терминологии и владение инструментарием учебной дисциплины, способен делать обоснованные выводы, даёт чёткий ответ на поставленный вопрос, но допускает отдельные неточности;

**16 баллов** – студент обладает систематизированными, глубокими и полными знаниями в объёме рабочей программы, демонстрирует точное использование научной терминологии и свободное владение инструментарием учебной дисциплины, способен делать обоснованные выводы, даёт чёткий развёрнутый ответ на поставленный вопрос и дополнительные вопросы.

Практические вопросы оцениваются до 12 баллов:

**0-3 балла** – студент неправильно понимает сущность поставленной задачи, не может пояснить методику решения, плохо разбирается в программных средствах;

**4-6 баллов** – студент не до конца понимает сущность поставленной задачи, методику решения поясняет с существенными ошибками, решает задачу с ошибками;

**7-9 баллов** – студент правильно понимает сущность поставленной задачи, методику решения поясняет с некоторыми ошибками, решает задачу, но не даёт обоснования и выводов по результатам;

**10-11 баллов** – студент правильно понимает сущность поставленной задачи, поясняет методику решения, решает задачу, но делает выводы по результатам;

**12 баллов** – студент правильно и полно понимает сущность поставленной задачи, чётко поясняет методику решения, решает задачу, делает выводы по результатам, отвечает на дополнительные вопросы.

## **6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

- изучение основной и дополнительной литературы;
- решение индивидуальных задач во время проведения лабораторных занятий под контролем преподавателя.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов приведён в приложении и хранится на кафедре.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведённые в п. 7.

## **7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Основная литература**

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Вабищевич, П. Н. Численные методы. Вычислительный практикум. Практическое применение численных методов при использовании алгоритмического языка PYTHON / П. Н. Вабищевич. – 4-е изд., стер. – М. : ЛЕНАНД, 2021. – 320с.	–	8

2	Самарский А. А. Задачи и упражнения по численным методам : учеб. пособие / А. А. Самарский, П. Н. Вабищевич, Е. А. Самарская. – изд. стер. – М. : ЛИБРОКОМ, 2021. – 208с.	–	8
---	---	---	---

## 7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Введение в численные методы в задачах и упражнениях: Учебное пособие / Гулин А.В., Мажорова О.С., Морозова В.А. – М. : АРГАМАК-МЕДИА, НИЦ ИНФРА-М, 2019. – 368с. – Режим доступа: <a href="http://znanium.com/catalog/product/1032671">http://znanium.com/catalog/product/1032671</a>	–	ЭБС «Znanium»
2	Численные методы в математическом моделировании : учеб. пособие / Н.П. Савенкова, О.Г. Проворова, А.Ю. Мокин. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2019. – 176 с. – Режим доступа: <a href="http://znanium.com/catalog/product/355668">http://znanium.com/catalog/product/355668</a>	–	ЭБС «Znanium»
3	Численные методы. Практикум : учеб. пособие / А.В. Пантелеев, И.А. Кудрявцева. – М. : ИНФРА-М, 2020. – 512 с. – Режим доступа: <a href="http://znanium.com/catalog/product/351566">http://znanium.com/catalog/product/351566</a>	–	ЭБС «Znanium»

## 7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

1. GNU Octave [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gnu.org/software/octave/support>, свободный.
2. Octave Forge – Packages [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://octave.sourceforge.io/packages.php>, свободный.
3. Документация MATLAB [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.exponenta.ru/>, свободный.
4. Трифонов, А. Г. Постановка задачи оптимизации и численные методы ее решения [Электронный ресурс] / А. Г. Трифонов. – Режим доступа: <https://hub.exponenta.ru/post/postanovka-zadachi-optimizatsii-i-chislennyye-metody-ee-resheniya356>, свободный.
5. EqWorld. Мир математических уравнений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>, свободный.

## 7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам

### 7.4.1 Методические рекомендации

1. Роголев Д.В., Бондарев А.Н. Численный анализ. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 01.03.04 «Прикладная математика» дневной формы обучения. Могилев : Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования «Белорусско-Российский университет», 2021 – 48 с.

### 7.4.2 Перечень программного обеспечения, используемого в учебном процессе

Свободно распространяемое ПО: Python, GNU Octave, Adobe Reader, LibreOffice (темы № 1-12).

### 7.4.3 Информационные технологии

#### Мультимедийные презентации

Тема 2. Решение нелинейных уравнений методами Ньютона, Чебышёва, Лобачевского

Тема 3. Решение алгебраических уравнений

- Тема 4. Решение систем нелинейных уравнений
- Тема 5. Вариационный подход к решению нелинейных систем
- Тема 6. Интерполирование функций
- Тема 7. Интерполяционные многочлены Чебышёва и Эрмита
- Тема 8. Сплайн-интерполирование
- Тема 9. Аппроксимация функций
- Тема 10. Численное дифференцирование
- Тема 11. Численное интегрирование: интерполяционные квадратурные формулы
- Тема 12. Простейшие квадратурные формулы
- Тема 13. Квадратурные формулы типа Гаусса
- Тема 14. Кубатурные формулы вычисления кратных интегралов
- Тема 15. Статистические методы вычисления кратных интегралов
- Тема 16. Одномерная и многомерная минимизация
- Тема 17. Методы спуска

## **8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории ауд. 405, рег. номер ПУЛ-4.535-405/1-20.

## ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ

(наименование дисциплины)

### АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика

Направленность (профиль) Разработка программного обеспечения

	Форма обучения
	Очная
Курс	2
Семестр	3
Лекции, часы	34
Лабораторные занятия, часы	34
Экзамен, семестр	3
Контактная работа по учебным занятиям, часы	68
Самостоятельная работа, часы	76
Всего часов / зачётных единиц	144 / 4

#### 1 Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является формирование специалистов, умеющих обоснованно и результативно применять существующие и осваивать новые методы численного анализа, применяемые при решении прикладных задач, не имеющих аналитического решения, либо имеющих его, но, по ряду причин, получение которого затруднено.

#### 2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

##### знать:

- теоретические основы прямых и итерационных методов численного решения нелинейных уравнений и систем;
- теоретические основы методов численного интегрирования и дифференцирования функций;
- теоретические основы методов интерполяции и аппроксимации функций;

##### уметь:

- применять численные методы для решения практических задач;
- выбирать требуемый метод в соответствии с особенностями задачи и имеющимися ограничениями на реализацию;
- использовать имеющееся программное обеспечение для решения задач и оценивать погрешности выбранных методов решения;

##### владеть:

- практическими вычислительными навыками решения прикладных задач;
- опытом выбора оптимального и оценки погрешностей реализованного численного метода.

#### 3. Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
------------------------------	--------------------------------------

<b>ОПК-2</b>	Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надёжность и качество функционирования систем
--------------	---

#### **4. Образовательные технологии**

Традиционные, мультимедиа, с использованием ЭВМ

## ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

по учебной дисциплине Численный анализ  
 направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика  
 направленность (профиль) Разработка программного обеспечения

на 2022-2023 учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения			Основа- ние
1	В п.7.2 добавить следующую литературу: <b>7.2 Дополнительная литература</b>			Попол- нение библио- течного фонда
№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Коли- чество экзем- пляров	
4	Копченова, Н. В. Вычислительная математика в примерах и задачах / Н. В. Копченова, И. А. Марон ; учеб. пособие . - 5-е изд., стер. - Спб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2021. - 368с.	-	5	

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Высшая математика»  
(название кафедры-разработчика программы)

(протокол № 7 от «31» марта 2022 г.)

Заведующий кафедрой  
канд. физ.-мат.наук, доцент  
(ученая степень, ученое звание)



В.Г. Замураев

УТВЕРЖДАЮ

Декан экономического факультета  
(название факультета, выпускающего по данной специальности)

канд. физ.-мат. наук, доцент  
(ученая степень, ученое звание)



И.И. Маковецкий

«28» 04 2022 г.

СОГЛАСОВАНО:

Ведущий библиотекарь



В.А. Кемова

Начальник учебно-методического  
 отдела

В.А. Кемова

«28» 04 2022 г.

# ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

по учебной дисциплине Численный анализ

направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика

направленность (профиль) Разработка программного обеспечения

на 2023-2024 учебный год

№№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1	Дополнений и изменений нет	

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Высшая математика»

(название кафедры-разработчика программы)

(протокол № 8 от «27» апреля 2023 г.)

Заведующий кафедрой

канд. физ.-мат. наук, доцент  
(ученая степень, ученое звание)



В.Г. Замураев

УТВЕРЖДАЮ

Декан экономического факультета

(название факультета, выпускающего по данной специальности)

канд. физ.-мат. наук, доцент  
(ученая степень, ученое звание)



И.И. Маковецкий

31 05 2023

СОГЛАСОВАНО:

Ведущий библиотекарь



О.С. Шушова

Начальник учебно-методического  
отдела



О.Е. Печковская

31 05 2023