

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

**УТВЕРЖДЕНО**  
Решением Ученого совета ФМИАТ  
от « 18 » 05 20 21 г., протокол № 4/21  
Председатель / Волков М.А.  
(подпись, расшифровка подписи)  
« 18 » 05 20 21 г.



### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Дополнительные главы математического анализа
Факультет	Математики, информационных и авиационных технологий
Кафедра	Прикладной математики
Курс	3

Направление (специальность): **01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Направленность (профиль/специализация): Имитационное моделирование и анализ данных

Форма обучения: очная

Дата введения в учебный процесс УлГУ: « 01 » сентября 2021 г.



Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № 10 от 22.04 2022 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Савинов Ю.Г.	ПМ	Доцент, к.ф.м.н., доцент
Веревкин А.Б.	ПМ	Доцент, к.ф.м.н., доцент
Гаврилова М.С.	ПМ	Доцент, к.ф.м.н.

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой прикладной математики, реализующей дисциплину	Заведующий выпускающей кафедры прикладной математики
 _____ /Бутов А.А./ Подпись                      ФИО « 18 » 05 2021 г.	 _____ /Бутов А.А./ Подпись                      ФИО « 18 » 05 2021 г.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

**Цели освоения дисциплины:** освоение основ и методов теории погрешностей, численного дифференцирования и интегрирования; формирование уровня математической культуры, достаточного для понимания и усвоения последующих курсов, базирующихся на данной дисциплине; привитие навыков исследовательской работы.

**Задачи освоения дисциплины:** изучение основ теории погрешностей, приближенных решений функциональных уравнений, интерполяции и аппроксимации функций; изучение численного дифференцирования и интегрирования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:

Дисциплина «Дополнительные главы математического анализа» (Б1.В.1.ДВ.04.02) относится к дисциплинам по выбору Вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» Основной Профессиональной Образовательной Программы по направлению подготовки – 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Данная дисциплина базируется на входных знаниях, умениях, навыках и компетенциях студента, полученных им при изучении предшествующих учебных дисциплин, указанных в Приложении к данной рабочей программе: Введение в специальность, Введение в математику, История, Информатика и программирование, Архитектура компьютеров, Языки и методы программирования, Проектная деятельность, Операционные системы, Численные методы, Теория систем и системный анализ, Инновационная экономика и технологическое предпринимательство, Технологическая (проектно-технологическая) практика, Базы данных, Профессиональный иностранный язык, Модели физиологии, Статистические пакеты обработки данных, Моделирование стохастических систем.

Результаты освоения дисциплины будут необходимы для дальнейшего процесса обучения в рамках поэтапного формирования компетенций при изучении последующих дисциплин: Технологическая (проектно-технологическая) практика, 1С: Предприятие для программистов и системных администраторов, Теория игр и исследование операций, Разработка требований и проектирование программного обеспечения, Математические модели в экономике, Основы теории кодирования, Программирования для Интернет, Стохастические модели, оценки и управление, Управление по неполным данным, Компьютерные модели случайных процессов, Теория массового обслуживания, Научно-исследовательская работа, Компьютерная графика, Управляемые стохастические системы данных, История и методы прикладной математики, История и методология компьютерных наук, Преддипломная практика, Государственная итоговая аттестация, Выполнение и защита выпускной квалификационной работы, Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ПК-3 – способность работать в составе научно-	Знать: устранимые, неустраиваемые погрешности, абсолютные погрешности, точность вычислений,

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

<p>исследовательского или производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности.</p> <p>ПК-4 – способность осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет») и в других источниках</p>	<p>округление чисел; приближенные решения функциональных уравнений; интерполяцию и аппроксимацию функций; численное дифференцирование и интегрирование функций.</p> <p>Уметь: вычислять абсолютные погрешности выражений, округлять числа; находить приближенные решения функциональных уравнений; интерполировать и аппроксимировать функции; находить приближенные значения производных функций и определенных интегралов численными методами.</p> <p>Владеть: техникой вычисления абсолютных погрешностей выражений и округления чисел; техникой приближенного решения функциональных уравнений; техникой интерполирования и аппроксимирования функций; техникой численного дифференцирования и интегрирования.</p>
--	--


#### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

**4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего):** 2 зачетных единицы.

**4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах):** 72

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения: очная)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		5
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	54/54	54/54
Аудиторные занятия	54/54	54/54
Лекции	18/18	18/48
Семинары и практические занятия	36/36	36/36
Лабораторные работы, практикумы	–	–
Самостоятельная работа	18	18
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы	проверка решения задач, контрольная работа	проверка решения задач, контрольная работа
Курсовая работа	–	–
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Зачет	зачет
Всего часов по дисциплине	72	72

*\*В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий в таблице через слеш указывается количество часов работы ППС с обучающимися для проведения занятий в дистанционном формате с применением электронного обучения*

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

#### 4.3. Содержание дисциплины (модуля). Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения: очная.


Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>5 семестр</b>							
<i>Раздел 1. Методы аппроксимации и приближений</i>							
1. Теория погрешностей	12	3	6			3	проверка решения задач, контрольная работа
2. Приближенные решения функциональных уравнений	12	3	6			3	проверка решения задач, контрольная работа
3. Интерполяция функций	12	3	6			3	проверка решения задач, контрольная работа
4. Аппроксимация функций	12	3	6			3	проверка решения задач, контрольная работа
<i>Раздел 2. Численные методы анализа</i>							
5. Численное дифференцирование	12	3	6			3	проверка решения задач, контрольная работа
6. Численное интегрирование	12	3	6			3	проверка решения задач, контрольная работа
Итого	72	18	36			18	

### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### Раздел 1. Методы аппроксимации и приближений

##### Тема 1. Теория погрешностей.

Источники погрешностей вычислений. Устранимые и неустраимые погрешности. Абсолютная и предельно абсолютная погрешности. Абсолютные погрешности

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

выражений. Значащие и верные цифры. Понятие точности вычислений. Соотношение между точностью и погрешностью. Округление чисел. Обратная задача теории погрешностей.

**Тема 2.** Приближенные решения функциональных уравнений.

Итерационный метод и оценка его погрешности. Расходящиеся итерации. Принцип сжимающих отображений. Метод локализации корней. Метод бисекции Больцано. Метод ложного положения и его сходимости. Метод касательных Ньютона. Теорема Ньютона-Рафсона. Метод секущих. Метод Мюллера. Процесс Эйткена ускорения сходимости последовательности. Решение линейных систем уравнений методами итераций Якоби и Гаусса. Решение нелинейных систем уравнений методами итерации Ньютона и Зейделя. Метод градиента.

**Тема 3.** Интерполяция функций.

Задача интерполирования. Интерполяционный многочлен Лагранжа, оценка погрешности интерполирования по Лагранжу, выбор узлов интерполирования. Разделенные разности и их свойства. Интерполяционные формулы Ньютона и оценка их погрешности. Интерполяционные полиномы с центральными разностями. Обратное интерполирование. Интерполирование с кратными узлами. Интерполяционный многочлен Эрмита. Погрешность кратного интерполирования. Интерполирование сплайнами. Линейный, параболический и кубический сплайны.

**Тема 4.** Аппроксимация функций.

Задача приближения функций. Полиномы Тейлора. Тригонометрические полиномы. Метод наименьших квадратов и его применение для аппроксимации многочленами, степенными и показательными функциями. Простая и множественная линейная регрессия. Чебышевская аппроксимация многочленами. Аппроксимация Паде. Составление эмпирических формул, логарифмическая и полулогарифмическая сетка.

**Раздел 2. Численные методы анализа**

**Тема 5.** Численное дифференцирование.

Формулы численного дифференцирования функций. Экстраполяция Ричардсона. Некорректность численного дифференцирования. Дифференцирование полинома Лагранжа. Дифференцирование полинома Ньютона.

**Тема 6.** Численное интегрирование.

Задача численного интегрирования. Интерполяционный метод численного интегрирования. Метод неопределенных параметров. Квадратурные формулы: прямоугольников, трапеций и парабол. Рекуррентные формулы трапеций, Симпсона и Буля. Интегрирование по Ромбергу и оценка точности. Правило Рунге оценки погрешности численного интегрирования. Квадратурная формула Гаусса-Лежандра. Кубатурные формулы Л.А. Люстерника и Н.Я. Виленкина.

## 6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ


**Раздел 1. Методы аппроксимации и приближений**

**Тема 1.** Теория погрешностей (семинар).

1. Абсолютная и предельно абсолютная погрешности.
2. Абсолютные погрешности выражений.
3. Значащие и верные цифры.
4. Округление чисел.
5. Обратная задача теории погрешностей.

**Тема 2.** Приближенные решения функциональных уравнений (семинар).

1. Итерационный метод и оценка его погрешности.
2. Принцип сжимающих отображений.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

3. Метод локализации корней.
4. Метод бисекции Больцано.
5. Метод ложного положения и его сходимость.
6. Метод касательных Ньютона.
7. Метод секущих.
8. Метод Мюллера.
9. Процесс Эйткена ускорения сходимости последовательности.
10. Решение линейных систем уравнений методами итераций Якоби и Гаусса.
11. Решение нелинейных систем уравнений методами итерации Ньютона и Зейделя.
12. Метод градиента.

**Тема 3.** Интерполяция функций (семинар).

1. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
2. Оценка погрешности интерполирования по Лагранжу.
3. Выбор узлов интерполирования.
4. Разделенные разности и их свойства.
5. Интерполяционные формулы Ньютона и оценка их погрешности.
6. Интерполяционные полиномы с центральными разностями.
7. Обратное интерполирование.
8. Интерполирование с кратными узлами.
9. Интерполяционный многочлен Эрмита.
10. Погрешность кратного интерполирования.
11. Линейный, параболический и кубический сплайны.

**Тема 4.** Аппроксимация функций (семинар).

1. Полиномы Тейлора.
2. Тригонометрические полиномы.
3. Метод наименьших квадратов и его применение для аппроксимации многочленами, степенными и показательными функциями.
4. Простая и множественная линейная регрессия.
5. Чебышевская аппроксимация многочленами.
6. Аппроксимация Паде.
7. Составление эмпирических формул.
8. Логарифмическая и полулогарифмическая сетка.


## Раздел 2. Численные методы анализа

**Тема 5.** Численное дифференцирование (семинар).

1. Формулы численного дифференцирования функций.
2. Экстраполяция Ричардсона.
3. Дифференцирование полинома Лагранжа.
4. Дифференцирование полинома Ньютона.

**Тема 6.** Численное интегрирование (семинар).

1. Интерполяционный метод численного интегрирования.
2. Метод неопределенных параметров.
3. Квадратурные формулы: прямоугольников, трапеций и парабол.
4. Рекуррентные формулы трапеций, Симпсона и Буля.
5. Интегрирование по Ромбергу и оценка точности.
6. Правило Рунге оценки погрешности численного интегрирования.
7. Квадратурная формула Гаусса-Лежандра.
8. Кубатурные формулы Л.А. Люстерника и Н.Я. Виленкина.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Контрольная работа по Разделам1-2.

## 7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

## 8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Выполнение курсовых работ и рефератов не предусмотрено учебным планом.


*Примерная тематика контрольных работ по дисциплине «Дополнительные главы математического анализа»:*

1. Методы аппроксимации и приближений.
2. Численные методы математического анализа.

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

### 5 семестр

1. Источники погрешностей вычислений. Устранимые и неустраняемые погрешности. Абсолютная и предельно абсолютная погрешности. Абсолютные погрешности выражений.
2. Значащие и верные цифры. Понятие точности вычислений. Соотношение между точностью и погрешностью.
3. Округление чисел. Обратная задача теории погрешностей.
4. Итерационный метод решения функциональных уравнений и оценка его погрешности. Расходящиеся итерации. Принцип сжимающих отображений.
5. Метод локализации корней. Метод бисекции Больцано.
6. Метод ложного положения и его сходимость.
7. Метод касательных Ньютона. Теорема Ньютона-Рафсона.
8. Метод секущих. Метод Мюллера.
9. Процесс Эйткена ускорения сходимости последовательности.
10. Решение линейных систем уравнений методами итераций Якоби и Гаусса.
11. Решение нелинейных систем уравнений методами итерации Ньютона и Зейделя.
12. Метод градиента.
13. Задача интерполирования функций. Интерполяционный многочлен Лагранжа, оценка погрешности интерполирования по Лагранжу, выбор узлов интерполирования.
14. Разделенные разности и их свойства. Интерполяционные формулы Ньютона и оценка их погрешности.
15. Интерполяционные полиномы с центральными разностями.
16. Обратное интерполирование.
17. Интерполирование с кратными узлами. Интерполяционный многочлен Эрмита. Погрешность кратного интерполирования.
18. Интерполирование сплайнами. Линейный, параболический и кубический сплайны.
19. Задача приближения функций. Полиномы Тейлора. Тригонометрические полиномы.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

20. Метод наименьших квадратов и его применение для аппроксимации многочленами, степенными и показательными функциями.
21. Простая и множественная линейная регрессия.
22. Чебышевская аппроксимация многочленами.
23. Аппроксимация Паде.
24. Составление эмпирических формул, логарифмическая и полулогарифмическая сетка.
25. Формулы численного дифференцирования функций.
26. Экстраполяция Ричардсона.
27. Некорректность численного дифференцирования.
28. Дифференцирование полинома Лагранжа и Ньютона.
29. Задача численного интегрирования. Интерполяционный метод численного интегрирования. Метод неопределенных параметров.
30. Квадратурные формулы: прямоугольников, трапеций и парабол.
31. Рекуррентные формулы трапеций, Симпсона и Буля.
32. Интегрирование по Ромбергу и оценка точности.
33. Правило Рунге оценки погрешности численного интегрирования.
34. Квадратурная формула Гаусса-Лежандра.
35. Кубатурные формулы Л.А. Люстерника и Н.Я. Виленкина.

## 10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Форма обучения: очная.

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы	Объем в часах	Форма контроля
<i>Раздел 1. Методы аппроксимации и приближений</i>			
1. Теория погрешностей	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче зачета	3	проверка решения задач, контрольная работа
2. Приближенные решения функциональных уравнений	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче зачета	3	проверка решения задач, контрольная работа
3. Интерполяция функций	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче зачета	3	проверка решения задач, контрольная работа
4. Аппроксимация функций	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче зачета	3	проверка решения задач, контрольная работа
<i>Раздел 2. Численные методы анализа</i>			
5. Численное дифференцирование	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче зачета	3	проверка решения задач, контрольная работа
6. Численное интегрирование	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче зачета	3	проверка решения задач, контрольная работа



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендуемой литературы


#### основная

1. Зорич, В.А. Математический анализ : учебник для ун-тов. Ч. 1 / В.А. Зорич. – М. : Наука, 1981. – 543 с.
2. Зорич, В.А. Математический анализ : учебник для ун-тов. Ч. 2 / В.А. Зорич. – М. : Наука, 1984. – 670 с.
3. Зализняк, В. Е. Численные методы. Основы научных вычислений : учебник и практикум для академического бакалавриата / В. Е. Зализняк. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 356 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02714-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/431899>

#### дополнительная

1. Максимова, О. Д. Математический анализ в примерах и задачах. Предел функции : учебное пособие для вузов / О. Д. Максимова. — 2-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 200 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-07222-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/442137>
2. Демидович, Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учебное пособие для вузов / Б.П. Демидович. – М. : Наука, 1990. – 624 с. – ISBN 5-02-014505-X.
3. Пименов, В. Г. Численные методы: разностные схемы решения уравнений : учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов ; под научной редакцией А. Б. Ложникова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019 ; Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та. — 134 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-10892-7 (Издательство Юрайт). — ISBN 978-5-7996-1924-4 (Изд-во Урал. ун-та). — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/432208>
4. Богданов Андрей Юрьевич. Методы функционального анализа в вычислительной математике : учеб.- метод. пособие. Ч. 1 / Богданов Андрей Юрьевич; УлГУ, Фак. математики и вычислит. техники, Каф. прикл. математики. - Ульяновск : УлГУ, 2012. - Имеется печ. аналог; Загл. с титул. экрана. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1,37 Мб). - Текст : электронный.- <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/231>
5. Богданов Андрей Юрьевич. Методы функционального анализа в вычислительной математике : учеб.-метод. пособие : в 2 ч. Ч. 2 / Богданов Андрей Юрьевич; УлГУ, Фак. математики, информ. и авиац. технологий, Каф. прикл. математики. - Ульяновск : УлГУ, 2015. - Загл. с титул. экрана; Электрон. версия печ. публикации. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1,89 Мб). - Текст : электронный.- <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/242>

#### учебно-методическая

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

1. Богданов А. Ю. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Дополнительные главы математического анализа» для направления 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» профиль «Имитационное моделирование и анализ данных» / А. Ю. Богданов; УлГУ, ФМИиАТ. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - Загл. с экрана; Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 605 КБ). - Текст : электронный.- <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/7612>

Согласовано:

ДИРЕКТОР НБ / БУРХАНОВА М.М. / Бур / 2021  
 Должность сотрудника научной библиотеки / ФИО / подпись / дата

**б) Программное обеспечение:** МойОфис Стандартный, Альт Рабочая станция 8.

## **в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

### **1. Электронно-библиотечные системы:**

- 1.1. IPRbooks : электронно-библиотечная система : сайт / группа компаний Ай Пи Ар Медиа. - Саратов, [2021]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.
- 1.2. ЮРАЙТ : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2021]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.
- 1.3. Консультант студента : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2021]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.
- 1.4. Консультант врача : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2021]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.
- 1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2021]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.
- 1.6. Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2021]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.
- 1.7. Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2021]. - URL: <http://znanium.com>. – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.
- 1.8. Clinical Collection : коллекция для медицинских университетов, клиник, медицинских библиотек // EBSCOhost : [портал]. – URL: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=1&sid=9f57a3e1-1191-414b->

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

[8763-e97828f9f7e1%40sessionmgr102](https://ros-edu.ru) . – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

1.9. Русский язык как иностранный : электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». – Саратов, [2021]. – URL: <https://ros-edu.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2021].

3. Базы данных периодических изданий:

3.1. База данных периодических изданий : электронные журналы / ООО ИВИС. - Москва, [2021]. – URL: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

3.2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО Научная Электронная Библиотека. – Москва, [2021]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.3. «Grebennikon» : электронная библиотека / ИД Гребенников. – Москва, [2021]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

4. Национальная электронная библиотека : электронная библиотека : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры РФ ; РГБ. – Москва, [2021]. – URL: <https://нэб.пф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный. 5. SMART Imagebase // EBSCOhost : [портал]. – URL: <https://ebSCO.smartimagebase.com/?TOKEN=EBSCO-1a2ff8c55aa76d8229047223a7d6dc9c&custid=s6895741>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Изображение : электронные.

6. Федеральные информационно-образовательные порталы: 6.1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам : федеральный портал / учредитель ФГАОУ ДПО ЦРГОП и ИТ. – URL: <http://window.edu.ru/> . – Текст : электронный. 6.2. Российское образование : федеральный портал / учредитель ФГАОУ ДПО ЦРГОП и ИТ. – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

7. Образовательные ресурсы УлГУ:


7.1. Электронная библиотека УлГУ : модуль АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

Согласовано:

Зам.начальника УИТиТ  
Должность сотрудника УИТиТ

/ Ключкова А.В.  
ФИО

/   
подпись

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций.

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе, указывается в соответствии со сведениями о материально-техническом обеспечении и оснащённости образовательного процесса, размещёнными на официальном сайте УлГУ в разделе «Сведения об образовательной организации».




## 13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ


В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;



– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;


– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

Разработчик		доцент	Савинов Ю.Г.
Разработчик	 подпись	доцент	Веревкин А.Б.
Разработчик	 подпись	доцент	Гаврилова М.С. ФИО

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

### ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Содержание изменения или ссылка на прилагаемый текст изменения	ФИО заведующего кафедрой, реализующей дисциплину/выпускающей кафедрой	Подпись	Дата
1	Внесение изменений в п. 11 «УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ» а. <i>Список литературы, с оформлением приложения 1</i>	Бутов А.А.		22.04.2022
2.	Внесение изменений в п. 11 «УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ» б. <i>Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, с оформлением приложения 2</i>	Бутов А.А.		22.04.2022

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

## Приложение 1

### 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ


#### а) Список рекомендуемой литературы

##### основная

4. Зорич, В.А. Математический анализ : учебник для ун-тов. Ч. 1 / В.А. Зорич. – М. : Наука, 1981. – 543 с.
5. Зорич, В.А. Математический анализ : учебник для ун-тов. Ч. 2 / В.А. Зорич. – М. : Наука, 1984. – 670 с.
6. Зализняк, В. Е. Численные методы. Основы научных вычислений : учебник и практикум для академического бакалавриата / В. Е. Зализняк. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 356 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02714-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/431899>

##### дополнительная

6. Максимова, О. Д. Математический анализ в примерах и задачах. Предел функции : учебное пособие для вузов / О. Д. Максимова. — 2-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 200 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-07222-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/442137>
7. Демидович, Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учебное пособие для вузов / Б.П. Демидович. – М. : Наука, 1990. – 624 с. – ISBN 5-02-014505-X.
8. Пименов, В. Г. Численные методы: разностные схемы решения уравнений : учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов ; под научной редакцией А. Б. Ложникова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019 ; Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та. — 134 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-10892-7 (Издательство Юрайт). — ISBN 978-5-7996-1924-4 (Изд-во Урал. ун-та). — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/432208>
9. Богданов Андрей Юрьевич. Методы функционального анализа в вычислительной математике : учеб.- метод. пособие. Ч. 1 / Богданов Андрей Юрьевич; УлГУ, Фак. математики и вычислит. техники, Каф. прикл. математики. - Ульяновск : УлГУ, 2012. - Имеется печ. аналог; Загл. с титул. экрана. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1,37 Мб). - Текст : электронный.- <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/231>
10. Богданов Андрей Юрьевич. Методы функционального анализа в вычислительной математике : учеб.-метод. пособие : в 2 ч. Ч. 2 / Богданов Андрей Юрьевич; УлГУ, Фак. математики, информ. и авиац. технологий, Каф. прикл. математики. - Ульяновск : УлГУ, 2015. - Загл. с титул. экрана; Электрон. версия печ. публикации. - Электрон. текстовые

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		


дан. (1 файл : 1,89 Мб). - Текст : электронный.-  
<http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/242>

**учебно-методическая**

2. Богданов А. Ю. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Дополнительные главы математического анализа» для направления 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» профиль «Имитационное моделирование и анализ данных» / А. Ю. Богданов; УлГУ, ФМИиАТ. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - Загл. с экрана; Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 605 КБ). - Текст : электронный.- <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/7612>

Согласовано:

ДИРЕКТОР НБ / БУРХАНОВА М.М. /  / 2022  
 Должность сотрудника научной библиотеки      ФИО      подпись      дата

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

## Приложение 2

### *б. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы*

#### 1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart:электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания«Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2022]. – URL:<http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ :образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательствоЮРАЙТ. – Москва, [2022]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента»):электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2022]. –URL:<https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. –Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека :база данных : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2022]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2022]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань:электронно-библиотечная система : сайт/ ООО ЭБС Лань. –Санкт-Петербург, [2022]. –URL:<https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. –Текст : электронный.

1.7. ЭБС Znanium.com:электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2022]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.8. ClinicalCollection :научно-информационная база данных EBSCO // EBSCOhost : [портал]. – URL: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=1&sid=9f57a3e1-1191-414b-8763-e97828f9f7e1%40sessionmgr102>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

1.9.База данных «Русский как иностранный» :электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». – Саратов, [2022]. – URL: <https://ros-edu.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва :КонсультантПлюс, [2022].


#### 3.Базы данных периодических изданий:

3.1. База данных периодических изданий EastView : электронныежурналы/ ООО ИВИС. - Москва, [2022]. –URL:<https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>. – Режим доступа: для авториз. пользователей. –Текст : электронный.

3.2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО Научная Электронная Библиотека. – Москва, [2022]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.3. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) :



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

электронная библиотека / ООО ИД Гребенников. – Москва, [2022]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей.  
– Текст : электронный.

4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»: электронная библиотека: сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2022]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа: для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. [SMARTImagebase: научно-информационная база данных EBSCO//EBSCOhost](https://smartimagebase.com/) : [портал]. – URL: <https://ebSCO.smartimagebase.com/?TOKEN=EBSCO-1a2ff8c55aa76d8229047223a7d6dc9c&custid=s6895741>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Изображение : электронные.

6. Федеральные информационно-образовательные порталы:

6.1. [Единое окно доступа к образовательным ресурсам](http://window.edu.ru/) : федеральный портал. – URL: <http://window.edu.ru/>. – Текст : электронный.

6.2. [Российское образование](http://www.edu.ru/) : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: [http://www.edu.ru.](http://www.edu.ru/) – Текст : электронный.

7. Образовательные ресурсы УлГУ:

7.1. Электронная библиотечная система УлГУ : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

Согласовано:

Зам. начальника УИТиТ  
Должность сотрудника УИТиТ

Клочкова А.В.  
ФИО

  
подпись