

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

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ФМИАТ

от «16» 06 2020 г., протокол № 5120
Председатель _____
подпись, расшифровка подписи
«16» 06 2020 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 2020 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ 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
Богданов Андрей Юрьевич	ПМ	Доцент, к.ф.м.н., доцент

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой, реализующей дисциплину	Заведующий выпускающей кафедрой
 Подпись / ФИО «29» 05 2020 г.	 Подпись / ФИО «29» 05 2020 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.ДВ.2) 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
ОПК-4 - Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий	Знать:устраимые, неустраимые погрешности,абсолютные погрешности,точность вычислений,округление чисел; приближенные решения функциональных уравнений; интерполяцию и аппроксимацию функций; численное дифференцирование и интегрирование

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

			занятия, семинары	работы, пр актикумы	ктивно й форме	ная работа	
1	2	3	4	5	6	7	8
5 семестр							
<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 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

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

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.
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.

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

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.


Контрольная работа по Разделам 1-2.

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.

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


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 сходимости.
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.
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.


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

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. – М. : Издательство Юрайт, 2019. – 356 с. – (Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-02714-3. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://biblio-online.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. – М. : Издательство «Юрайт», 2019. – 200 с. – (Университеты России). – ISBN 978-5-534-07222-8. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://www.biblio-online.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. – М. : 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 // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://biblio-online.ru/bcode/432208>.


учебно-методическая

1. Богданов, Андрей Юрьевич. Методы функционального анализа в вычислительной математике : учеб.-метод. пособие. Ч. 1 : / Богданов Андрей Юрьевич ; УлГУ, ФМИТ. - Ульяновск : УлГУ, 2012. URL <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/231/bogdanov3.pdf>
2. Богданов, Андрей Юрьевич. Методы функционального анализа в вычислительной математике : учеб.-метод. пособие. Ч. 2 : / Богданов Андрей Юрьевич ; УлГУ, ФМИИТ. - Ульяновск : УлГУ, 2015. URL http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/242/bogdanov-2_2015.pdf
3. Богданов А.Ю. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине "Дополнительные главы математического анализа" для студентов бакалавриата по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», направленность «Имитационное моделирование и анализ данных» / А. Ю. Богданов; УлГУ, ФМИИиАТ. - 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:

Гл. библиотекарь НБ УлГУ

Полина Н.Ю. /  /

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

процесса, размещенными на официальном сайте УлГУ в разделе «Сведения об образовательной организации».

13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

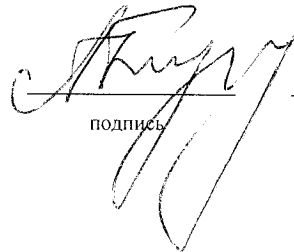
В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– 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



подпись

доцент

должность

Богданов А.Ю.

ФИО