


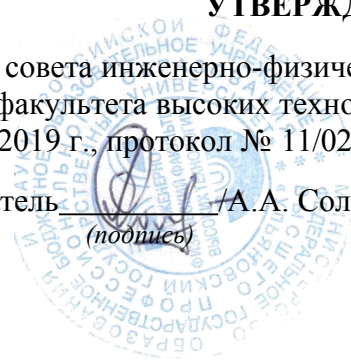
В.Учайкин

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф - Рабочая программа по дисциплине	Фор ма	
--	-----------	--

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета инженерно-физического
факультета высоких технологий
от «18» июня 2019 г., протокол № 11/02-19-10

Председатель *(подпись)* /А.А. Соловьев/



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Численные методы и математическое моделирование
Факультет	Инженерно-физический факультет высоких технологий
Кафедра	Теоретическая физика
Курс	2

Направление (специальность): **20.03.01 «Техносферная безопасность»**(бакалавриат) (код направления (специальности), полное наименование)
Профиль: «Пожарная безопасность».

Дата введения в учебный процесс УлГУ: «01» сентября 2019 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № 10 от 17 июня 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.

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




Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, Ученая степень, звание
Кожемякина Елена Владиславовна	Теоретической физики	Старший преподаватель

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой, реализующей дисциплину	Заведующий кафедрой ТБ
<i>(подпись)</i> / Учайкин В.В. / Подпись / ФИО	<i>(подпись)</i> -

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф - Рабочая программа по дисциплине	Фор ма	
18 июня 2019 г	(подпись) (ФИО) 18 июня 2019 г	

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.п. а) Список рекомендуемой литературы п. 11 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»	Варнаков В.В.		17.06.20г.
2	Внесение изменений в п.п. в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы п. 11 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»	Варнаков В.В.		17.06.20г.
3	Внесение изменений в п.13 «Специальные условия для обучающихся с ограниченными возможностями»	Варнаков В.В.		17.06.20г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Целью изучения дисциплины является подготовка студентов к разработке вычислительных моделей и алгоритмов решения задач, возникающих в процессе математического моделирования законов реального мира, и применение познанных законов в практической деятельности. Целью настоящего курса является развитие стандартных методов численного решения типичных задач математической и прикладной физики.

Задачи изучения дисциплины – сообщение тех основных понятий, идей и методов, владение которыми позволит быстро научиться работать в конкретных областях. Это должно быть реализовано на материале вычислительных задач алгебры, математического анализа, дифференциальных уравнений. Изучение этих вопросов имеет большое значение для формирования у студентов методологии современного научного исследования, а также для формирования у них научного мировоззрения.

Дисциплина «Численные методы и математическое моделирование», как базовая часть математического цикла образовательной программы, является фундаментом для успешного овладения методами вычислительной математики и математической физики, а в конечном счете – основой высокой квалификации бакалавров.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:

Дисциплина «Численные методы и математическое моделирование» по выбору (Б1.В.ДВ.5) осваивается во 3 семестре 2 курса

Учебная дисциплина непосредственно связана с дисциплинами «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Дифференциальные уравнения» и «Программирование». Для решения ряда задач необходимо знание физики в рамках общего курса.

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

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с
---------------------------	---

<p style="text-align: center;">ие реализуемо й компетенц ии</p>	<p style="text-align: center;">индикаторами достижения компетенций</p>
<p>ОК-4</p> <p>владением компетенциями самосовершенствования</p> <p>(сознание необходимости, потребность и способность обучаться)</p>	<p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> • самостоятельно усвоить материал дисциплины и необходимую литературу, • ставить задачу и проводить научно-исследовательскую работу, • осуществить поиск специальной литературы и выбирать эффективные методы решения поставленных задач, • правильно распланировать и использовать рабочее время.
<p>ОК-8</p> <p>способность самостоятельно</p>	<p>Знать методы поиска и анализа литературы и других источников научной информации</p> <p>Уметь осуществлять поиск научной информации, анализировать, научную информацию</p> <p>Владеть: технологиями организации процесса самообразования; комплексом навыков представления полученных результатов в</p>

	<p>виде кратких отчетов, презентаций, рефератов; способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности.</p>
<p>ОК-10 способностью познавательной деятельности</p>	<p>Знать, находить и применять существующие и разрабатывать новые методики для решения промышленных задач. Уметь критически воспринимать, анализировать и оценивать информацию.</p>
<p>ОК-12 способностью использования основных программных средств, умением пользоваться глобальными информационными ресурсами, владением современными средствами телекоммуникации, способностью использовать навыки работы с информацией из различных источников для решения профессиональных социальных задач</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные численные методы решения математических задач; • основные принципы построения математических моделей; • основные типы математических моделей; • численные методы решения дифференциальных уравнений, численное интегрирование, вычислительные методы линейной алгебры; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата; • принципы построения математических моделей; • использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач; • применять на практике базовые профессиональные навыки; • использовать специализированные знания в области математического моделирования, численных методов для научно-исследовательской работы. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • математическим языком как универсальным языком науки, употреблять математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов; • навыками применения основных приемов статистической обработки экспериментальных данных, разработки вычислительных алгоритмов и программ на языке высокого уровня, использования справочной математической литературы.
<p>ОПК-1 способность учитывать современные тенденции развития техники и</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные графические операторы MatLab • правила работы с персональным компьютером, технологий включенным в локальную и глобальную сеть; программное обеспечение, необходимое для решения профессиональных задач; методы и способы обработки и хранения цифровых данных.

<p>технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных</p>	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • представлять результаты в графическом виде • готовить презентации, научно-технические отчеты по результатам выполнения работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Навыками работы в графических редакторах
---	--

	компьютером на уровне опытного пользователя, применению информационных технологий
--	---

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) 23ЕТ

4.2. по видам учебной работы (в часах)

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения: очно-заочная)			
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам		
		1	2	3
1	2	3	4	5
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	18			18
Аудиторные занятия:	18			18
лекции	8			8
Семинары и практические занятия				
Лабораторные работы, практикумы	10			10
Самостоятельная работа	54			54
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контрольная работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	устный опрос, проверка компьютерной программы			устный опрос, проверка компьютерной программы
Курсовая работа				
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	зачёт			зачёт

Всего часов по дисциплине	72			72
---------------------------	----	--	--	----

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

Форма обучения – очно-заочная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий			Форма
		Аудиторные занятия	Занятия в	Самосто	

математическ ой модели	4	1				2	
Итого	72	8		18		54	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ(МОДУЛЯ)

Тема 1. Понятие о численных методах и математическом моделировании.

Математическое моделирование. Численный метод. Алгоритм решения. Абсолютная и относительная погрешности. Корректность и обусловленность вычислительной задачи. Виды вычислительных методов. Корректность, сложность, устойчивость и обусловленность алгоритмов. Структура погрешности. Четыре источника погрешности: математическая модель, исходные данные (неустраняемая погрешность), приближенный метод, округления при вычислениях. Корректность задачи.

Тема 2. Интерполирование функций, аппроксимация. Задача и способы интерполирования и аппроксимации функций, построение интерполяционного полинома Лагранжа по

заданным значениям функции, погрешность многочлена Лагранжа, построение интерполяционного полинома Ньютона по заданным значениям функции, погрешность многочлена Ньютона, интерполяция функции кубическими сплайнами, погрешность метода сплайнов, двумерная интерполяция, метод средних и метод наименьших квадратов, нелинейная аппроксимация.

Тема 3. Численное интегрирование. Задача численного интегрирования, Квадратурные формулы Ньютона-Котеса, численное интегрирование по простейшим формулам (методы прямоугольников, трапеций), составные квадратурные формулы трапеций и Симпсона, интегрирование с автоматическим выбором количества узлов методом Рунге; квадратурные формулы Гаусса-Кристоффеля, приемы приближенного вычисления несобственных интегралов.

Тема 4. Численное дифференцирование. Вывод формул численного дифференцирования на основе разностного оператора, алгоритм Эйлера и Эйлера-Кромера, Рунге-Кутта, Верле и Липфроза, алгоритм Рунге-Кутты второго и четвертого порядка.

Тема 5. Моделирование случайной величины с заданным законом распределения. Дискретные случайные величины, непрерывные случайные величины, равномерно распределенная случайная величина, метод обратной функции, гистограммная оценка плотности распределения плотности вероятности.

Тема 6. Метод Монте-Карло. Метод вычисления математического ожидания, Общая схема метода, метод Монте-Карло для вычисления интегралов, точность метода Монте-Карло, примеры моделирование случайных процессов методом Монте-Карло.

Тема 7. Типы математических моделей. Структурные и функциональные модели, дискретные и непрерывные модели, линейные и нелинейные модели, линеаризация, детерминированные и вероятностные модели, другие типы моделей.

Тема 8. Построение математической модели. О содержательной модели, формулирование математической задачи, задачи анализа и синтеза, определяющие соотношения, подбор эмпирической формулы, о размерностях величин, подобие объектов, конечные уравнения, уравнения для функций одного аргумента, уравнения для функций нескольких аргументов, задачи на экстремум с конечным числом степеней свободы, задачи на экстремум с искомой функцией, о применимости математического анализа.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (ЛАБОРАТОРНЫЙ

ПРАКТИКУМ) **Тема 2. Интерполирование функций, аппроксимация.**

Лабораторная работа 1. Интерполяция многочленами Лагранжа и Ньютона.

Цель работы: Построить интерполяционный многочлен для функции, заданной в виде таблицы. Для заданного отрезка интерполяции найти оптимальные узлы интерполирования. Исследовать поведение погрешности интерполяции для полинома, построенного по исходным узлам интерполяции и по оптимальным узлам

Лабораторная работа 2. Интерполяция сплайнами.

Цель работы: научиться интерполировать функцию, заданную в виде таблицы, при помощи сплайнов. Исследовать поведение погрешности интерполяции.

Тема 3. Численное интегрирование.

Лабораторная работа 3. Вычисление определенных интегралов.

Цель работы: Изучить и научиться программно реализовывать методы приближенного вычисления определенных интегралов, основанные на квадратурных формулах.

Тема 4. Численное дифференцирование.

Лабораторная работа 4. Решение задачи Коши методами Эйлера и Рунге-Кутты.

Цель работы: Изучить методы численного решения дифференциальных уравнений. Используя алгоритмы Эйлера и Рунге-Кутты второго порядка точности решить задачу Коши для обыкновенного дифференциального уравнения.

Тема 5. Моделирование случайной величины с заданным законом распределения.

Лабораторная работа 5. Гистограммная оценка плотности распределения плотности вероятности.

Цель работы: Методом обратной функции получить формулу моделирования случайной величины с заданным законом распределения. Построить гистограмму функции плотности вероятности для моделируемой случайной величины. Оценить статистическую и систематическую погрешности для полученных значений оценок плотности вероятности.

Тема 6. Метод Монте-Карло.

Лабораторная работа 6. Вычисление определенных интегралов Методом Монте-Карло.

Цель работы: Изучить и научиться программно реализовывать алгоритмы вычисления определенных интегралов методом Монте-Карло.

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ (ЗАЧЕТУ)

1. Математическое моделирование: преимущества теории эксперимента.
2. Виды вычислительных методов.
3. Математическое моделирование: преимущества теории эксперимента.
4. Абсолютная и относительная погрешности. Источники погрешностей.
5. Корректность, сложность, устойчивость и обусловленность алгоритмов.
6. Аппроксимация
7. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
8. Интерполяционный многочлен Ньютона.
9. Интерполяция кубическими сплайнами
10. Численное интегрирование. Квадратурные формулы. Составные квадратурные формулы прямоугольников.
11. Численное интегрирование Составные квадратурные формулы трапеций, Симпсона и квадратурной формулы
12. Вычисление интеграла с заданной точностью.
13. Методы численного решения несобственных интегралов

14. Численное дифференцирование. Постановка задачи.
15. Основные методы численного дифференцирования
16. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений.
Постановка задачи. Задача Коши.
17. Методы Рунге-Кутты численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений и их основные достоинства.
18. Дискретные случайные величины, непрерывные случайные величины, равномерно распределенная случайная величина, метод обратной функции
19. Гистограммная оценка плотности распределения плотности вероятности.
20. Интегрирование кратных интегралов. Метод Монте-Карло.
21. Типы математических моделей
22. Построение математической модели

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Форма обучения очно-заочная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.)	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферат и др.)
1. Понятие о численных методах и математическом моделировании	проработка учебного материала	4	Устный опрос
2. Интерполирование функций, аппроксимация	проработка учебного материала, подготовка компьютерной программы	16	Устный опрос, проверка компьютерной программы
3.	проработка учебного материала, подготовка компьютерной программы	10	Устный опрос, проверка

Численное интегрирование			компьютерной программы
4. Численное дифференцирование	проработка учебного материала, подготовка компьютерной программы	10	Устный опрос, проверка компьютерной программы
5. Моделирование случайной величины с заданным законом распределения	проработка учебного материала, подготовка компьютерной программы	6	Устный опрос, проверка компьютерной программы
6. Метод Монте-	проработка учебного материала,	4	Устный

Карло	подготовка компьютерной программы		опрос, проверка компьютерной программы
7. Типы математических моделей	проработка учебного материала	2	Устный опрос
8. Построение математической модели	проработка учебного материала	2	Устный опрос

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы

основная литература

Буйначев С.К. Применение численных методов в математическом моделировании [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Буйначев С.К.— Электрон. текстовые данные.— Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 72 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66195.html>.— ЭБС «IPRbooks»

Малышева Т.А. Численные методы и компьютерное моделирование. Лабораторный практикум по аппроксимации функций [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Малышева Т.А.— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2016.— 33 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67833.html>.— ЭБС «IPRbooks»

Дополнительная литература

Никонов О.И. Математическое моделирование и методы принятия решений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Никонов О.И., Кругликов С.В., Медведева М.А.— Электрон. текстовые данные.— Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 100 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69624.html>.— ЭБС «IPRbooks»

Учебно-методическая литература

Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Численные методы и математическое моделирование» для студентов бакалавриата по направлению «Физика»,

«Радиофизика», «Материаловедение и технологии материалов», «Техносферная безопасность», «Инноватика», «Управление качеством», «Наноинженерия», «Нефтегазовое дело» и специалитета «Наземные транспортно-технологические средства» всех форм обучения / Е. В. Кожемякина; УлГУ, ИФФВТ. - Ульяновск : УлГУ, 2019. Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/6215>

СОГЛАСОВАНО:

Главный библиотекарь ООП НБ УлГУ  / Чамеева А.Ф. /

б) программное обеспечение MatLab версия выше 7.0

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. MATLAB

Online <https://www.mathworks.com/products/matlab-online/?requestedDomain=www.mathworks.com>


2. Русскоязычные книги на сайте разработчика системы MATLAB http://www.mathworks.com/support/books/index_by_language.html?language=15&sortby=title

3. Научная библиотека УлГУ: lib.ulsu.ru

4. Электронная библиотека издательства Лань: <http://e.lanbook.com>

5. Университетская библиотека ONLINE: <http://www.biblioclub.ru>

Согласовано:

Заместитель начальника УИТиТ / Ключкова А.В.  /

12.

МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Аудитории для проведения лекций, для выполнения лабораторных работ и практикумов, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации групповых и индивидуальных консультаций. Практические занятия проходят в компьютерных классах УлГУ.

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для предоставления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Компьютерные классы обеспечены необходимым лицензионным программным обеспечением. 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



Подпись

Старший преподаватель Кожемякина Е.В.

должность ФИО

