


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

УТВЕРЖДЕНО
Решением Ученого совета ФМИАТ
Протокол № 3/20 от « 16 » 06 2020 г.
Председатель Волков М.А. /
(подпись, расшифровка подписи)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Математические основы численного анализа
Факультет	Математики, информационных и авиационных технологий
Кафедра	Прикладная математика
Курс	4

Направление (специальность): 01.03.02 Прикладная математика и информатика
(код направления, полное наименование)

Направленность (профиль): Имитационное моделирование и анализ данных
(полное наименование)

Форма обучения: очная

Дата введения в учебный процесс УлГУ: « 1 » 09 2020 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры, протокол № от « » 20 г.


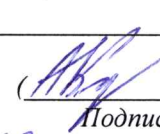
Программа актуализирована на заседании кафедры, протокол № от « » 20 г.


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
Шабалин Александр Станиславович	Прикладная математика	Доцент, д.ф.-м.н.

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой прикладной математики, реализующей дисциплину	Заведующий выпускающей кафедры прикладной математики
 /Бутов А.А./ Подпись ФИО « <u>29</u> » <u>05</u> 20 <u>20</u> г.	 /Бутов А.А./ Подпись ФИО « <u>29</u> » <u>05</u> 20 <u>20</u> г.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Данная дисциплина охватывает математические обоснования приближения функций, численного дифференцирования и интегрирования, задач алгебры и решения нелинейных уравнений, приближенным методам решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

Предметом изучения являются математические методы численного, в том числе компьютерного моделирования различных явлений, в моделях.

Целью курса «Математические основы численного анализа» является изучение основных понятий и методов численного анализа математических моделей. В процессе обучения студенты должны усвоить методику построения численных схем и приобрести навыки компьютерного исследования.

Задачи освоения дисциплины адекватно ознакомить студентов с основными структурами численного анализа математических объектов; приобрести навыки и умения по решению задач, связанных с данной дисциплиной.


2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.В.1.ДВ.08.02 «Математические основы численного анализа» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» Основной Профессиональной Образовательной Программы по направлению подготовки бакалавров 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Имитационное моделирование и анализ данных».

Дисциплина закладывает фундаментальные математические знания необходимые для изучения всех основных курсов, посвященных математическому и компьютерному моделированию реальных объектов.

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 математику, Статистические пакеты обработки данных, Теория игр и исследование операций, Дополнительные главы математического анализа, Современные финансовые инструменты технологического предпринимательства, Дополнительные главы теории вероятностей, Дополнительные главы математической статистики, Комплексный анализ, Предельные теоремы для семимартингалов, Проектная деятельность, Проектно-технологическая, Проектно-технологическая, Научно-исследовательская работа, Языки и методы программирования, Программирования для Интернет, Базы данных, Теория систем и системный анализ, Разработка требований и проектирование программного обеспечения, Методы имитационного компьютерного моделирования, Современные технологии программирования.

Результаты освоения дисциплины будут необходимы для дальнейшего процесса обучения в рамках поэтапного формирования компетенций при изучении последующих дисциплин: Компьютерные модели случайных процессов, Стохастические модели, оценки и управление, Дополнительные главы теории случайных процессов, Теория случайных

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

блужданий, История и методы прикладной математики, История и методология компьютерных наук, Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, Преддипломная практика, Выполнение и защита выпускной квалификационной работы, Компьютерная графика, Управляемые стохастические системы данных, Компьютерные модели случайных процессов, Разработка мобильных приложений, Стохастические модели, оценки и управление, Управление по неполным данным, Теория риска, Математические методы прогнозирования, Прикладные задачи системного анализа, Биостатистика и анализ систем, Модели данных и прикладные алгоритмы, Системы принятия решений

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ


Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ПК-2 - способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности	Знать: принципы математического численного моделирования, правила приближенных вычислений;
ПК-8 - способность к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения	Уметь: применять и использовать алгоритмы численного анализа для решения математических задач, анализировать полученные численные результаты;
	Владеть: алгоритмами численного анализа в задачах моделирования.

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) 5 зачетные единицы

4.2 По видам учебной работы (в часах):

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения: очная)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
Контактная работа обучающихся с преподавателем	72	72/72
Аудиторные занятия:	72	72/72
Лекции	36	36/36
практические и семинарские занятия	36	36/36
лабораторные работы (лабораторный практикум)		

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

Самостоятельная работа	36	36
Текущий контроль (количество и вид)	Устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа	Устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
Курсовая работа		
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Экзамен 36	Экзамен 36
Всего часов по дисциплине	144	144


**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*

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

Форма обучения: очная

Название и разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Самостоятельная работа	Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			в т.ч. занятия в интерактивной форме			
		лекции	практические занятия, семинары	лабораторные занятия				
1	2	3	4	5	6	7		
Раздел 1. Погрешности вычислений и решение нелинейных уравнений								
1.1. Приближенные числа. Погрешности вычислений	4	1		1		2	Устный опрос, проверка решения задач	
1.2. Приближенное решение уравнений	4	1	1		1	2	Устный опрос, проверка решения задач	
1.3. Метод итераций	8	2	1	1	1	4	Устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа	
Раздел 2. Решение систем линейных уравнений								

Название и разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Самостоятельная работа	Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			в т.ч. занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа		
		лекции	практические занятия, семинары	лабораторные занятия				
1	2	3	4	5	6	7		
2.1.Метод Гаусса с выбором главного элемента.	7	2	1			1	4	Устный опрос, проверка решения задач
2.2.Вычисление обратной матрицы	8	2	2				2	
2.3.Метод квадратных корней. Схема Халецкого. Метод итераций.	8	2	2				2	Устный опрос, проверка решения задач
2.4.Число обусловленности матрицы. Оценка погрешностей.	5	1	2				1	Устный опрос, проверка решения задач
2.5.Нахождение собственных значений и собственных векторов матрицы.	7	2	1				2	Устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
Раздел 3. Интерполяция функций								
3.1.Разностный оператор. Разностные уравнения первого и второго порядка.	4	1	1				1	Устный опрос, проверка решения задач
3.2.Интерполяционный многочлен Лагранжа.	7	2	1				2	Устный опрос, проверка решения задач
3.3.Оценка погрешности интерполяции.	7	2	2				2	Устный опрос, проверка

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

Название и разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний	
		Аудиторные занятия			в т.ч. занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа		
		лекции	практические занятия, семинары	лабораторные занятия				
1	2	3	4	5	6	7		
								решения задач
3.4.Интерполяционный многочлен Ньютона	4	1	1				1	Устный опрос, проверка решения задач
3.5.Численное дифференцирование.	4	1	1				1	Устный опрос, проверка решения задач
3.6.Общая задача интерполирования.	5	1	2				1	Устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
Раздел 4. Численное интегрирование								
4.1 Квадратурные формулы. Алгебраическая степень точности.	4	1	1				1	Устный опрос, проверка решения задач
4.2.Формулы Ньютона-Котеса.	4	1	1				1	Устный опрос, проверка решения

Название и разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий				Самостоятельная работа	Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			в т.ч. занятия в интерактивной форме		
		лекции	практические занятия, семинары	лабораторные занятия			
1	2	3	4	5	6	7	
							задач
4.3. Составные формулы квадратур.	4	1	1			1	Устный опрос, проверка решения задач
4.4. Метод экстраполяции повышения точности квадратурных формул.	4	1	1			1	Устный опрос, проверка решения задач
4.5. Квадратурные формулы Гаусса.	5	1	2			1	Устный опрос, проверка решения задач
4.6. Оценка погрешности квадратурных формул.	4	1	1			1	Устный опрос, проверка решения задач
4.7. Интерполяционные формулы Адамса.	4	1	1			1	Устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
Раздел 5. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных							

Название и разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Самостоятельная работа	Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			в т.ч. занятия в интерактивной форме			
		лекции	практические занятия, семинары	лабораторные занятия				
1	2	3	4	5	6	7		
<i>уравнений</i>								
5.1.Метод Эйлера решения ОДУ.	4	1	1			1	Устный опрос, проверка решения задач	
5.2.Методы прогноза и коррекции.	4	1	1			1	Устный опрос, проверка решения задач	
5.3.Методы Рунге-Кутты.	4	1	1			1	Устный опрос, проверка решения задач	
5.4.Устойчивость явного и неявного метода Эйлера.	4	1	1			1	Устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа	
Раздел 6. Слайны. Аппроксимация данных								
6.1.Кусочно-полиномиальная аппроксимация.	4	1	1			1	Устный опрос, проверка решения задач	

Название и разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий				Самостоятельная работа	Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			в т.ч. занятия в интерактивной форме		
		лекции	практические занятия, семинары	лабораторные занятия			
1	2	3	4	5	6	7	
6.2.Определение сплайна. Кубические сплайны дефекта 1.	4	1	1			1	Устный опрос, проверка решения задач
6.3.Эрмитовы сплайны.	4	1	1			1	Устный опрос, проверка решения задач
6.4.Кривые Безье.	4	1	1			1	Устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
Экзамен	36						
Итого:	180	36	36			36	


5. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Раздел 1. Погрешности вычислений и решение нелинейных уравнений

- 1.1 Приближенные числа. Погрешности вычислений.
- 1.2 Приближенное решение уравнений.
- 1.3 Метод итераций.

Раздел 2. Решение систем линейных уравнений

- 2.1 Метод Гаусса с выбором главного элемента.
- 2.2 Вычисление обратной матрицы.
- 2.3 Метод квадратных корней. Схема Халецкого. Метод итераций.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

2.4 Число обусловленности матрицы. Оценка погрешностей.

2.5 Нахождение собственных значений и собственных векторов матрицы.

Раздел 3. Интерполяция функций

3.1 Разностный оператор. Повторные разности от многочлена. Разностные уравнения первого и второго порядка.

3.2 Интерполяционный многочлен Лагранжа.

3.3 Оценка погрешности интерполяции: погрешность метода и погрешность от начальных данных.

3.4 Интерполяционный многочлен Ньютона.

3.5 Численное дифференцирование, оценка погрешностей.

3.6 Общая задача интерполирования. Теорема о наилучшем среднеквадратичном приближении.

Раздел 4. Численное интегрирование

4.1 Квадратурные формулы. Интерполяционные квадратурные формулы. Алгебраическая степень точности. Теорема об эквивалентности.

4.2 Формулы Ньютона-Котеса. Вывод формул трапеции и Симпсона (с остаточным членом).

4.3 Составные формулы квадратур. Составные формулы трапеций и Симпсона (с остаточным членом).

4.4 Метод экстраполяции повышения точности квадратурных формул. Правило Рунге.

4.5 Квадратурные формулы Гаусса наивысшей степени точности.

4.6 Оценка погрешности квадратурных формул. Функция влияния.

4.7 Интерполяционные формулы Адамса, их погрешности.

Раздел 5. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений

5.1 Метод Эйлера решения обыкновенного дифференциального уравнения.

5.2 Многошаговые методы численного интегрирования задачи Коши. Методы прогноза и коррекции.

5.3 Методы Рунге-Кутты численного интегрирования задачи Коши.

5.4 Устойчивость явного и неявного метода Эйлера численного решения задачи Коши. Понятие «жесткой» системы дифференциальных уравнений.


Раздел 6. Сплайны. Аппроксимация данных

6.1 Кусочно-полиномиальная аппроксимация.

6.2 Определение сплайна. Кубические сплайны дефекта 1.

6.3 Эрмитовы сплайны.

6.4 Кривые Безье.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Вычислительная погрешность. Погрешность функции.
2. Метод простых итераций. Метод Ньютона.
3. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.
4. Нормы матрицы. Число обусловленности.
5. Разностные уравнения первого и второго порядка.
6. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
7. Интерполяционный многочлен Ньютона.
8. Численное дифференцирование.
9. Интерполяционные квадратурные формулы.
10. Метод неопределенных коэффициентов.
11. Квадратурные формулы Гаусса.
12. Численное интегрирование функций с особенностями.
13. Метод Эйлера решения ОДУ.
14. Методы Рунге-Кутты решения задачи Коши.
15. Методы построения разностных схем в краевых задачах.
16. Кусочно-полиномиальная аппроксимация.
17. Приближение сплайнами.
18. Построение эрмитовых сплайнов.

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ)

Выполнение лабораторных работ (лабораторных практикумов) учебным планом не предусмотрено.

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Выполнение курсовых работ и рефератов учебным планом не предусмотрено. Примерная тематика контрольных работ представлена ниже.

Примерная тематика контрольных работ


Контрольная работа № 1

Нахождение корней функции.

Задание: Для заданной функции требуется отделить ее действительные корни, уточнить методами простой итерации, половинного деления, хорд и Ньютона.

Порядок выполнения работы:

1. Определить область определения функции.
2. Задав достаточно большой интервал, получить график функции. По нему попытаться определить интервалы, в которых находятся корни функции.
3. Для каждого найденного интервала произвести вычисление методами простой итерации, половинного деления, хорд и Ньютона. Вычисления проводить до достижения точности $\text{eps}=0.0001$.
4. Подсчитать число шагов каждого метода требуемых для достижения заданной точности.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

5. Оформить отчет. Отчет должен содержать пункты 1. - 4.
График функции должен демонстрироваться так, чтобы были видны все ее корни.

Варианты

- 1) $x^3 - 3x^2 - 9x + 4$
- 2) $x^4 - 2x^3 - x^2 + 3x - 1$
- 3) $x^3 - 6x - 3$
- 4) $x^4 - 3x^3 - x^2 + 2x + 0.5$
- 5) $x^3 - 3x^2 - 9x + 3$

Контрольная работа №2

Приближенное вычисление определенного интеграла


Задание: Вычислить определенный интеграл от заданной функции методами левых прямоугольников, трапеций и Симпсона. Оценить и сравнить погрешности.

Порядок выполнения работы:

1. Вычислить аналитически заданный интеграл.
2. Вычислить интеграл методом левых прямоугольников. Найти абсолютную и относительную погрешности. Вычисления провести для $n=4$ и $n=10$.
3. Вычислить интеграл методом трапеций. Найти абсолютную и относительную погрешности. Вычисления провести для $n=4$ и $n=10$.
4. Вычислить интеграл методом Симпсона. Найти абсолютную и относительную погрешности. Вычисления провести для $n=4$ и $n=10$.
5. Сравнить погрешности вычислений разными методами.
6. Оформить отчет.

Варианты

- 1) $\int_1^2 \frac{\ln(x+2)}{x} dx$
- 2) $\int_1^2 \frac{\operatorname{arctg} x}{1+x^2} dx$
- 3) $\int_1^2 (x+1) \sin x dx$
- 4) $\int_0^1 (x+2) \cos x dx$
- 5) $\int_0^1 \sqrt{x} \cos \sqrt{x} dx$

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

Контрольная работа № 3

Задание: Решить приближенно дифференциальное уравнение $y' = f(x, y)$, удовлетворяющее начальному условию $y(x_0) = y_0$ на отрезке $[x_0; x_0 + 1]$ с шагом $h=0,1$:

- 1) Методом Эйлера;
- 2) Методом Рунге-Кутты.

Порядок выполнения работы


1. Решить аналитически дифференциальное уравнение (задачу Коши).
2. Решить задачу Коши методом Эйлера.
3. Решить задачу Коши методом Рунге_Кутта 4 порядка.
4. Построить графики полученных решений.

Варианты

1. $y' - \frac{1}{x}y = x; y_0 = 0, x_0 = 1.$
2. $y' + \frac{1}{x}y = x; y_0 = 0, x_0 = 0.$
3. $y' - \frac{2}{x}y = x; y_0 = 0, x_0 = 1.$
4. $y' + \frac{2}{x}y = x; y_0 = 0, x_0 = 0.$
5. $y' - 2xy = x; y_0 = 0, x_0 = 0.$

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ


1. Понятие погрешности. Погрешность функции одной и нескольких переменных.
2. Теорема о сходимости простых итераций. Оценка скорости сходимости.
3. Сходимость метода хорд. Оценка его абсолютной погрешности.
4. Теорема о сходимости метода Ньютона решения нелинейного уравнения. Оценка его абсолютной погрешности.
5. Сходимость метода Ньютона на интервале $[a; b]$ со специальным выбором начальной точки.
6. Решение систем линейных уравнений. Метод Гаусса.
7. Методы квадратных корней.
8. Схема Халецкого.
9. Метод итераций.
10. Число обусловленности и анализ ошибок.
11. Нахождение собственных значений и собственных векторов матрицы.
12. Разностный оператор. Повторные разности от многочлена. Разностные уравнения первого и второго порядка.
13. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
14. Оценка погрешности интерполяции: погрешность метода и погрешность от начальных данных.
15. Интерполяционный многочлен Ньютона.
16. Численное дифференцирование, его погрешность.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		


17. Общая задача интерполирования. Теорема о наилучшем среднеквадратичном приближении.
18. Квадратурные формулы. Интерполяционные квадратурные формулы. Алгебраическая степень точности. Теорема об эквивалентности.
19. Формулы Ньютона-Котеса. Вывод формул трапеции и Симпсона (с остаточным членом).
20. Составные формулы квадратур. Составные формулы трапеций и Симпсона (с остаточным членом).
21. Метод экстраполяции повышения точности квадратурных формул. Правило Рунге.
22. Квадратурные формулы Гаусса наивысшей степени точности. Лемма 1 (с доказательством).
23. Квадратурные формулы Гаусса. Теорема о существовании и единственности.
24. Оценка погрешности квадратурных формул. Функция влияния. Примеры.
25. Интерполяционные формулы Адамса. Теорема об их погрешностях.
26. Метод Эйлера решения обыкновенного дифференциального уравнения.
27. Многошаговые методы численного интегрирования задачи Коши. Методы прогноза.
28. Многошаговые методы численного интегрирования задачи Коши. Методы коррекции.
29. Методы Рунге-Кутты численного интегрирования задачи Коши.
30. Устойчивость явного и неявного метода Эйлера численного решения задачи Коши. Понятие «жесткой» системы дифференциальных уравнений.
31. Кусочно-полиномиальная аппроксимация.
32. Определение сплайна. Кубические сплайны дефекта 1.
33. Эрмитовы сплайны.
34. Кривые Безье.

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ


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, реферата и др.)
7 семестр			
1.1. Приближенные числа. Погрешности вычислений	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче экзамена	2	устный опрос
1.2. Приближенное решение уравнений	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	2	устный опрос, проверка решения задач
1.3. Метод итераций	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной	4	устный опрос, проверка

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

	работе, подготовка к сдаче экзамена		решения задач, контрольная работа
2.1.Метод Гаусса с выбором главного элемента.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче экзамена	4	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
2.2.Вычисление обратной матрицы	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче экзамена	2	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
2.3.Метод квадратных корней. Схема Халецкого. Метод итераций.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче экзамена	2	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
2.4.Число обусловленности матрицы. Оценка погрешностей.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче экзамена	1	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
2.5.Нахождение собственных значений и собственных векторов матрицы.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	2	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
3.1.Разностный оператор. Разностные уравнения первого и второго порядка.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	1	устный опрос, проверка решения задач
3.2.Интерполяционный многочлен Лагранжа.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	2	устный опрос, проверка решения задач
3.3.Оценка погрешности интерполяции.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	2	устный опрос, проверка решения задач
3.4.Интерполяционный многочлен Ньютона	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	1	устный опрос, проверка решения задач
3.5.Численное дифференцирование.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	1	устный опрос, проверка решения задач
3.6.Общая задача интерполирования.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	1	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
4.1 Квадратурные формулы.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче	1	устный опрос, проверка

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

Алгебраическая степень точности.	экзамена		решения задач
4.2.Формулы Ньютона-Котеса.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	1	устный опрос, проверка решения задач
4.3.Составные формулы квадратур.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	1	устный опрос, проверка решения задач
4.4.Метод экстраполяции повышения точности квадратурных формул.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	1	устный опрос, проверка решения задач
4.5.Квадратурные формулы Гаусса.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	1	устный опрос, проверка решения задач
4.6. Оценка погрешности квадратурных формул.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	1	устный опрос, проверка решения задач
4.7.Интерполяционные формулы Адамса.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	1	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
5.1.Метод Эйлера решения ОДУ.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	1	устный опрос, проверка решения задач
5.2.Методы прогноза и коррекции.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	1	устный опрос, проверка решения задач
5.3.Методы Рунге-Кутта.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	1	устный опрос, проверка решения задач
5.4.Устойчивость явного и неявного метода Эйлера.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	1	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
6.1.Кусочно-полиномиальная аппроксимация.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	1	устный опрос, проверка решения задач
6.2.Определение сплайна. Кубические сплайны дефекта 1.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	1	устный опрос, проверка решения задач
6.3.Эрмитовы сплайны.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	1	устный опрос, проверка решения задач
6.4.Кривые Безье.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	1	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

основная

1. Бабенко, К. И. Основы численного анализа / К. И. Бабенко ; под редакцией А. Д. Брюно. — 2-е изд. — Москва, Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. — 848 с. — ISBN 978-5-4344-0794-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/92059.html>

2. Добронев, Б. С. Численный вероятностный анализ неопределенных данных : монография / Б. С. Добронев, О. А. Попова. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. — 168 с. — ISBN 978-5-7638-3093-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/84184.html> (дата обращения: 20.01.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

дополнительная

1. Демидович Б.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики. Наука, М.: 1966..

2. Воденин Д. Р. Численные методы оптимизации : учеб.-метод. пособие / Д. Р. Воденин; УлГУ, ФМИиАТ. - Ульяновск : УлГУ, 2016. - 56 с. - Библиогр.: с.55. Режим доступа: <ftp://10.2.96.134/Text/Vodenin-2016.pdf>

3. Мастяева, И. Н. Численные методы : учебное пособие / И. Н. Мастяева, О. Н. Семенихина. — Москва : Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2003. — 241 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/11121.html> (дата обращения: 20.01.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

учебно-методическая

1. Шабалин А. С. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Математические основы численного анализа» по направлению бакалавриата 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» / А. С. Шабалин; УлГУ, ФМИиАТ. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - Загл. с экрана; Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 306 КБ). - Текст : электронный. <http://lib.ulsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/8132>

Согласовано:


Га. Биб-ре
сотрудника научной библиотеки

Пожина И.О
ФИО

Юрис
подпись

1
дата

Должность

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

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, [2020]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. ЮРАЙТ : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2020]. - URL: <https://www.biblio-online.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. Консультант студента : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2020]. – URL: http://www.studentlibrary.ru/catalogue/switch_kit/x2019-128.html. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2020]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2020]. - URL: <http://znanium.com>. – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.6. Clinical Collection : коллекция для медицинских университетов, клиник, медицинских библиотек // EBSCOhost : [портал]. – URL: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=1&sid=e3ddfb99-a1a7-46dd-a6eb-2185f3e0876a%40sessionmgr4008>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2020].

3. Базы данных периодических изданий:


3.1. База данных периодических изданий : электронные журналы / ООО ИВИС. - Москва, [2020]. – 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, [2020]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.3. «Grebennikon» : электронная библиотека / ИД Гребенников. – Москва, [2020]. – 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, [2020]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. SMART Imagebase // EBSCOhost : [портал]. – URL: <https://ebsco.smartimagebase.com/?TOKEN=EBSCO->

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

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.

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.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Разработчик



доцент

Шабалин А.С.