


**ГОУ ВПО РОССИЙСКО-АРМЯНСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ)  
УНИВЕРСИТЕТ**

Составлен в соответствии с  
государственными требованиями к  
минимуму содержания и уровню  
подготовки выпускников по  
направлению 01.03.02 Прикладная  
математика и информатика  
и Положением «ОБУМКД РАУ».

**УТВЕРЖДАЮ:**

Директор института  
**математики и информатики,**  
канд. физ.-мат. наук  
**Дарбицян Арман Араикович**  
«19» 07 2023 г.



**Институт: Математики и Информатики**

**Кафедра: Математики и математического моделирования**

**Автор: доктор физ.-мат. наук, профессор Акопян Юрий  
Рубенович**

***УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС***

**Дисциплина: Б1.О.12 Численные методы**

Для бакалавриата:

**Специальность: 01.03.02 Прикладная математика и  
информатика**

**Направление: Прикладная математика и информатика**

## Структура и содержание УМКД

### 1. Аннотация

В различных областях современной науки и техники всё чаще встречаются математические задачи, точное решение которых получить невозможно или оно имеет столь сложный вид, что не представляет практической ценности. Во многих случаях даже наличие точного решения в виде определённых формул не позволяет принять соответствующего решения по его применению т.к. получение численного, конкретного ответа рассматриваемой задачи сопряжено со значительными техническими проблемами или финансовыми затратами. Может быть стоит провести эти затраты изначально, предполагая получение приближённого алгоритма и программы, ошибка метода которого легко вычисляется. По этим причинам сложилась область математики, которая призвана разработать методы доведения до численного результата решений основных задач математического анализа, алгебры и геометрии и пути использования для этих целей современных вычислительных средств. Эта область математики получила название вычислительная математики или численные методы, программу которой и представлена.

### Объем дисциплины и виды учебной работы по рабочему учебному плану

Виды учебной работы	Всего часов	Количество часов по семестрам	
		6 сем.	7 сем.
1	2	3	4
1.1.1. Лекции	72		72
1.1.2. Практические занятия, в т. ч.	54		54
2. Форма итогового контроля: Экзамен/Зачет			Экз.

**Распределение весов по формам контроля**

	Вес формы текущего контроля в результирующей оценке текущего контроля			Вес формы промежуточного контроля и результирующей оценки текущего контроля в итоговой оценке промежуточного контроля			Вес итоговых оценок промежуточных контролей в результирующей оценке промежуточного контроля	Вес оценки результирующей оценки промежуточных контролей и оценки итогового контроля в результирующей оценке итогового контроля
	M1 <sup>1</sup>	M2	M3	M1	M2	M3		
<b>Вид учебной работы/контроля</b>								
Контрольная работа					0.7	0.7		
Тест								
Курсовая работа								
Лабораторные работы								
Письменные домашние задания		0.3	0.3					
Эссе								
<i>Другие формы (опрос)</i>		0.7	0.7					
<i>Другие формы (добавить)</i>								
<i>Другие формы (добавить)</i>								
Вес результирующей оценки текущего контроля в итоговых оценках промежуточных контролей					0.3	0.3		
Вес итоговой оценки 1-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей								
Вес итоговой оценки 2-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей							0.5	
Вес итоговой оценки 3-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей т.д.							0.5	
Вес результирующей оценки промежуточных контролей в результирующей оценке итогового контроля								0.4
<b>Экзамен/зачет (оценка итогового контроля)</b>								0.6
	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$

<sup>1</sup> Учебный Модуль

**Содержание дисциплины: метод конечных элементов**

**Тематический план и трудоемкость аудиторных занятий (Модули, разделы дисциплины и виды занятий) по учебному плану**

Разделы и темы дисциплины	Всего часов	Лекции, часов	Практ. занятия, часов	Семинары, часов	Лаб., часов	Другие виды занятий, часов
1	2	3	4	5	6	7
<b>IV курс, I семестр</b>	<b>126</b>	<b>72</b>	<b>54</b>			
<b>Раздел 1. Предмет численных методов.</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>			
<i>Тема 1.1. Основы теории погрешностей. Источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности.</i>	3	2	1			
<i>Тема 1.2. Устойчивость задач и алгоритмов.</i>	3	2	1			
<b>Раздел 2. Нелинейные уравнения и системы.</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>4</b>			
<i>Тема 2.1. Локализация корней уравнения</i>	2	1	1			
<i>Тема 2.2. Метод половинного деления.</i>	3	2	1			
<i>Тема 2.3. Метод простой итерации. Сходимость метода, порядок сходимости. Приведение к виду, удобному для итерации</i>	3	2	1			
<i>Тема 2.4. Метод Ньютона. Геометрическая интерпретация метода. Связь с методом простой итерации. Сходимость метода Ньютона. Глобальная сходимость метода Ньютона</i>	4	3	1			
<b>Раздел 3. Линейные уравнения и системы.</b>	<b>36</b>	<b>24</b>	<b>12</b>			
<i>Тема 3.1. Системы линейных алгебраических уравнений, их разрешимость. Легко решаемые системы.</i>	2	1	1			
<i>Тема 3.2. Векторные пространства <math>R^n</math> и <math>C^n</math>. Скалярное произведение векторов</i>	2	1	1			
<i>Тема 3.3. Матрицы специального вида. Положительно определенная матрица.</i>	2	1	1			
<i>Тема 3.4. Матрицы специального вида.</i>	2	1	1			

Ортогональные матрицы. Подобные матрицы.						
<i>Тема 3.5.</i> Собственные значения и собственные векторы. Спектральный радиус матрицы.	2	1	<b>1</b>			
<i>Тема 3.6.</i> Нормы векторов и матриц. Эквивалентность норм и сходимос <small>ть</small>	3	2	<b>1</b>			
<i>Тема 3.7.</i> Число обусловленности матрицы и его свойства.	2	1	<b>1</b>			
<i>Тема 3.8.</i> Метод Гаусса. Метод Гаусса для систем с матрицами с диагональным преобладанием. Обусловленность матрицы в методе Гаусса. Метод Гаусса с выбором главного элемента.	5	4	<b>1</b>			
<i>Тема 3.9.</i> Методы LU. Алгоритм Краута.	3	2	<b>1</b>			
<i>Тема 3.10.</i> Метод Холецкого. Алгоритм вычисления матрицы U. Число обусловленности матрицы U.	3	2	<b>1</b>			
<i>Тема 3.11.</i> Метод прогонки.	3	2	<b>1</b>			
<i>Тема 3.12.</i> Итерационные методы. Метод простой итерации. Сходимость метода.	3	2	<b>1</b>			
<i>Тема 3.13.</i> Метод Якоби. Сходимость метода Якоби.	2	2				
<i>Тема 3.14.</i> Метод Гаусса-Зейделя. Сходимость метода Гаусса-Зейделя.	2	2				
<b>Раздел 4.</b> Приближение функций.	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>8</b>			
<i>Тема 4.1.</i> Постановка задачи приближения функций. Интерполяционный многочлен. Интерполяционная формула Лагранжа. Погрешность интерполяции. Оценка остаточного члена интерполяционного многочлена Лагранжа	4	2	2			
<i>Тема 4.2.</i> Линейные конечные элементы. Триангуляция области. Сетки и сеточные функции. Кусочно-линейные восполнения сеточных функций. Разделенные разности и их свойства.	4	2	2			
<i>Тема 4.3.</i> Многочлены Чебышева и их свойства. Многочлены, наименьше	4	2	2			

уклоняющиеся от нуля.						
<i>Тема 4.4.</i> Задача минимизации. Оценки остаточного члена интерполяционной формы. Доказательство того, что интерполяция по узлам Чебышева является оптимальным.	4	2	2			
<b>Раздел 5.</b> Численное интегрирование.	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>6</b>			
<i>Тема 5.1.</i> Задача численного интегрирования. Квадратурные формулы. Погрешность и точность квадратурной формулы, связь между ними.	4	2	2			
<i>Тема 5.2.</i> Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Формула трапеций и ее остаточный член. Обобщенная формула трапеций. Погрешность формулы. Формула Симпсона и ее остаточный член. Обобщенная формула Симпсона. Погрешность формулы.	8	4	4			
<b>Раздел 6.</b> Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений.	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>			
<i>Тема 6.1.</i> Простейшие формулы численного дифференцирования (производные первого и второго порядков). Метод Пикара. Метод степенных рядов.	4	2	2			
<i>Тема 6.2.</i> Классификация численных методов: одношаговые и многошаговые методы, явные и неявные методы. Метод Эйлера. Порядок аппроксимации метода и локальная погрешность. Сходимость метода Эйлера. Неявный метод Эйлера.	8	4	4			
<i>Тема 6.3.</i> Методы Рунге-Кутты.	8	4	4			
<i>Тема 6.4.</i> Краевые задачи. Метод стрельбы.	8	4	4			
<i>Тема 6.5.</i> Метод конечных разностей решения краевой задачи для дифференциального уравнения второго порядка.	4	2	2			
<b>Раздел 7.</b> Численное решение дифференциальных уравнений в частных производных.	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>6</b>			
<i>Тема 7.1.</i> Разностные схемы для	4	2	2			



уравнений в частных производных. Сетка и сеточные функции.						
Тема 7.2. Разностная аппроксимация дифференциальных операторов. Явная схема для уравнения переноса. Аппроксимация, устойчивость и сходимости схемы	8	4	4			
<b>ИТОГО</b>	<b>126</b>	<b>72</b>	<b>54</b>			

Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Рекомендуемая литература:

**Литература**

1. В.М. Вержбицкий. Основы численных методов.-М.: Высшая школа, 2002.
2. Д. Уоткинс. Основы матричных вычислений.- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006.
3. Д.В. Беклемишев. Дополнительные главы линейной алгебры.- М.: Наука, 1983.
4. D.Kincaid and W.Cheney. Numerical Analysis: Mathematics of Scientific Computing.- Brooks/Cole Publishing Company, 1991.
5. Ю.Р. Акопян. Численные методы. Ереван, ЕГУ, 2010.

**а) Базовые учебники**

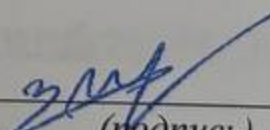
1. В.М. Вержбицкий. Основы численных методов.-М.: Высшая школа, 2002.

**б) Основная литература**

1. Д. Уоткинс. Основы матричных вычислений.- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 1981.в) Дополнительная литература
1. D.Kincaid and W.Cheney. Numerical Analysis: Mathematics of Scientific Computing.- Brooks/Cole Publishing Company, 1991.
2. Д.В. Беклемишев. Дополнительные главы линейной алгебры.- М.: Наука, 1983.

**Учебная программа одобрена кафедрой Математики и математического моделирования**

**Зав. кафедрой: Дарбинян А.А.**

  
(подпись)

уравнений в частных производных. Сетка и сеточные функции.						
Тема 7.2. Разностная аппроксимация дифференциальных операторов. Явная схема для уравнения переноса. Аппроксимация, устойчивость и сходимость схемы	8	4	4			
<b>ИТОГО</b>	<b>126</b>	<b>72</b>	<b>54</b>			

Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Рекомендуемая литература:

**Литература**

1. В.М. Вержбицкий. Основы численных методов.-М.: Высшая школа, 2002.
2. Д. Уоткинс. Основы матричных вычислений.- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006.
3. Д.В. Беклемишев. Дополнительные главы линейной алгебры.- М.: Наука, 1983.
4. D.Kincaid and W.Cheney. Numerical Analysis: Mathematics of Scientific Computing.- Brooks/Cole Publishing Company, 1991.
5. Ю.Р. Акопян. Численные методы. Ереван, ЕГУ, 2010.

**а) Базовые учебники**

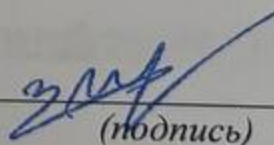
1. В.М. Вержбицкий. Основы численных методов.-М.: Высшая школа, 2002.

**б) Основная литература**

1. Д. Уоткинс. Основы матричных вычислений.- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 1981.в) Дополнительная литература
1. D.Kincaid and W.Cheney. Numerical Analysis: Mathematics of Scientific Computing.- Brooks/Cole Publishing Company, 1991.
2. Д.В. Беклемишев. Дополнительные главы линейной алгебры.- М.: Наука, 1983.

**Учебная программа одобрена кафедрой Математики и математического моделирования**

**Зав. кафедрой: Дарбинян А.А.**

  
(подпись)