

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

Составлен в соответствии с  
государственными требованиями к  
минимуму содержания и уровню  
подготовки выпускников по  
направлению 01.04.02 Прикладная  
математика и информатика  
и Положением «ОБУМКД РАУ».

**УТВЕРЖДАЮ:**  
Директор института  
математики и информатики,  
канд. физ.-мат. наук  
Дарбинян 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.В.01 Численные методы и оптимизация**

Для магистерских программ:

**Магистерская программа: 01.04.02 "Вычислительная биология  
(Computational Biology)"**

*Код программы по ОКСО*

**Направление: Прикладная математика и информатика**

*Название направления*

**ЕРЕВАН**

## Структура и содержание УМКД

### **1. Аннотация**

Численные методы являются основной составляющей частью вычислительной математики, на основе которых строятся алгоритмы численного решения задач алгебры и анализа, дифференциальных уравнений и др. Цель предмета «Численные методы и оптимизация» - изучение современных разделов теории и некоторых ее приложений.

### **2. Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности**

При изучении дисциплины «Численные методы и оптимизация» используются понятия и методы математического анализа, дифференциальных уравнений, линейной алгебры, методы оптимизации.

### **3. Требования к исходным уровням знаний и умений студентов**

Дисциплина «Численные методы и оптимизация» базируется на знаниях курса математического анализа, линейной алгебры.

### **4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы по учебному плану.**

Виды учебной работы	Всего часов	Количество часов по семестрам			
		1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
1. Общая трудоемкость изучения дисциплины по семестрам, в т. ч.:	<b>32</b>			<b>32</b>	
1.1. Аудиторные занятия, в т. ч.:	<b>32</b>			<b>32</b>	
1.1.1. Лекции	<b>32</b>			<b>32</b>	
1.1.2. Практические занятия, в т. ч.					
2. Форма итогового контроля: Экзамен/Зачет				Экз.	

## 5. 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		
Тест								
Курсовая работа								
Лабораторные работы								
Письменные домашние задания			0,3					
Эссе								
<i>Другие формы (опрос)</i>			0,7					
<i>Другие формы (добавить)</i>								
<i>Другие формы (добавить)</i>								
Вес результирующей оценки текущего контроля в итоговых оценках промежуточных контролей						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								
Вес итоговой оценки 3-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей т.д.							1	
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

## 6. Содержание дисциплины: метод конечных элементов

### 6.1 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>Шкурс, I семестр</b>	<b>32</b>	<b>32</b>				
<b>Раздел 1. Нелинейные уравнения.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>				
<i>Тема 1.1.</i> Ускорение сходимости итерационных процессов, $\Delta^2$ -процесс Эйткена.	1	1				
<i>Тема 1.2.</i> Метод Ньютона и его модификации. Однопараметрическое семейство итерационных методов. Метод Галлея.	2	2				
<b>Раздел 2. Линейные системы и псевдообращение.</b>	<b>11</b>	<b>11</b>				
<i>Тема 2.1.</i> Системы линейных алгебраических уравнений, их разрешимость.	1	1				
<i>Тема 2.2.</i> Ядро и образ матрицы, их размерности.	1	1				
<i>Тема 2.3.</i> Решение линейной системы по методу наименьших квадратов (МНК).	1	1				

Нормальная система уравнений, псевдо-решение.						
<i>Тема 2.4.</i> Нормальное псевдорешение. Псевдообратная матрица. Вид псевдо-обратной матрицы для частных случаев.	2	2				
<i>Тема 2.5.</i> Сингулярное разложение матрицы. Формула для псевдообратной матрицы через сингулярное разложение.	2	2				
<i>Тема 2.6.</i> Уравнения Пенроуза. Псевдообращение Мура-Пенроуза.	2	2				
<i>Тема 2.7.</i> Скелетное разложение матрицы. Представление псевдообратной матрицы через ее скелетное разложение.	2	2				
<b>Раздел 4. Основы метода конечных элементов.</b>	<b>8</b>	<b>8</b>				
<i>Тема 4.1.</i> Разбиение двумерных областей на малые подструктуры. Конечные элементы. Типы конечных элементов.	1	1				
<i>Тема 4.2.</i> Линейные конечные элементы. Триангуляция области. Сетки и сеточные функции. Кусочно-линейные восполнения сеточных функций.	2	2				

<i>Тема 4.3.</i> Неравенства для кусочно-линейных восполнений (оценки норм кусочно-линейных восполнений).	2	2				
<i>Тема 4.4.</i> Теоремы аппроксимации для кусочно-линейных восполнений функций из пространства $W_2^2$ .	3	3				
<b>Раздел 5. Метод конечных элементов решения эллиптических уравнений.</b>	<b>10</b>	<b>10</b>				
<i>Тема 5.1.</i> Задача Дирихле для двумерных линейных эллиптических уравнений. Построение приближенного решения линейным методом конечных элементов. Матрица жесткости конечноэлементной системы уравнений. Ансамблирование	2	2				
<i>Тема 5.2.</i> Оценки сходимости метода в пространствах $W_2^1$ и $L_2$ .	4	4				
<i>Тема 5.3.</i> Об обусловленности матрицы жесткости. Методы решения систем сеточных уравнений. Понятие о переобуславливании.	4	4				
<b>ИТОГО</b>	<b>32</b>	<b>32</b>				

## 7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 7.1 Рекомендуемая 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.

#### **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)