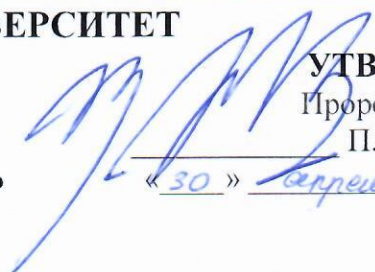


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ, КУЛЬТУРЫ И СПОРТА РА  
Г О У В П О Р О С С И Й С К О - А Р М Я Н С К И Й  
У Н И В Е Р С И Т Е Т

Составлена в соответствии с федеральными  
Государственными требованиями к структуре  
основной профессиональной образовательной  
программы послевузовского профессионального  
образования (аспирантура)

 **УТВЕРЖДАЮ:**  
Проректор по науке  
П.С. Аветисян  
« 30 » апрель 2025г.

Институт: Математики и информатики  
Кафедра: Математики и математического моделирования

**Учебная программа подготовки аспиранта и соискателя**  
**ДИСЦИПЛИНА: 2.1.7 Вариационно - разностные методы**

1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ  
(Б.13.05 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ)

-Шифр

*наименование научной специальности*

Программа одобрена на заседании  
кафедры

протокол № 8 от 15.04.2025 г.

Утверждена Ученым Советом ИМИ

протокол № 11 от 16.04.2025 г.

Зав. Кафедрой МММ



*Подпись*

Г.Г. Тоноян, кан. физ.-мат. н., доцент  
*И.О.Ф, ученая степень, звание*

Разработчик программы

*Подпись*

Г.Г. Тоноян, кан. физ.-мат. н., доцент  
*И.О.Ф, ученая степень, звание*

Ереван 2025

## **Общие положения**

Настоящая рабочая программа обязательной дисциплины (модуля) **«Вариационно - разностные методы»** образовательной программы послевузовского профессионального образования (ООП ППО) ориентирована на аспирантов университета, уже прослушавших общие и специальные курсы по математическому анализу, численным методам, математической физике, комплексному анализу.

### **1. Цели изучения дисциплины (модуля)**

Цель изучения дисциплины **«Вариационно - разностные методы»** - владеть теорией вариационно-разностных схем, псевдокодами численного решения задач математической физики.

**Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура)**

Данная учебная дисциплина входит в раздел 2.1 «Дисциплины (модули)» ФГОС ВО по специальности 1.2.2. (Б.13.05) Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. 2.1.7 Дисциплина "Вариационно-разностные методы" базируется на дисциплинах "Математический анализ", "Обыкновенные дифференциальные уравнения", "Уравнения математической физики", "Численные методы" предыдущей ступени образования. Освоение дисциплины необходимо как предшествующее научно-исследовательской работе.

### **2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)**

Аспирант должен

#### **-Знать:**

основные идеи, лежащие в основе численных методов и методов оптимизации, роль этих методов в современной математике.

#### **- Уметь:**

ориентироваться в потоке информации о численных методах и методов оптимизации, уметь их практически применять к конкретным задачам.

**- Владеть:**

навыками применения численных методов и методов оптимизации, самостоятельного построения алгоритма и его анализа.

**3. Объем дисциплины (модуля) и количество учебных часов**

Вид учебной работы	Кол-во зачетных единиц*/уч. часов
Аудиторные занятия	12
Лекции (минимальный объем теоретических знаний)	4
Семинар	8
Практические занятия	-
Другие виды учебной работы (авторский курс, учитывающий результаты исследований научных школ Университета, в т.ч. региональных)	-
Формы текущего контроля успеваемости аспирантов	-
Внеаудиторные занятия:	
Самостоятельная работа аспиранта	24
<b>ИТОГО</b>	<b>36</b>
Вид итогового контроля	Составляющая экзамена кандидатского минимума <b>зачет</b>

**4. Содержание дисциплины (модуля)**

*4.1 Содержание лекционных занятий*

№ п/п	Содержание	Кол-во уч. часов
1	Метод Рунге. Метод Бунднова-Галёркина.	2
2	Базисные функции и аппроксимирующие теоремы.	2
<b>Всего:</b>		<b>4</b>

*4.2 Практические занятия*

*Практические занятия не предусмотрены учебным планом.*

*4.3 Другие виды учебной работы*

*Другие виды учебной работы не предусмотрены учебным планом.*

*4.4 Самостоятельная работа аспиранта*

№	Виды самостоятельной работы	Кол-во
---	-----------------------------	--------

п/п		уч. часов
1	Доклады	4
2	Статьи	5
3	Научные семинары	5
4	Конференции	10
Всего:		24

## **5 Перечень контрольных мероприятий и вопросы к экзаменам кандидатского минимума**

*Перечень вопросов к экзаменам кандидатского минимума:*

1. Разностные и вариационно-разностные методы решения уравнений математической физики. Основные понятия (аппроксимация, устойчивость, сходимость). Методы построения разностных схем (метод сеток, интегроинтерполяционный метод, метод аппроксимации интегральных тождеств, вариационно-разностные и проекционно-разностные методы, метод Галеркина, метод конечных элементов, метод аппроксимации квадратичного функционала), их применение к решению краевых и начально-краевых задач для эллиптических, параболических и гиперболических уравнений. Оценка порядка аппроксимации и сходимости. Двухслойные и трехслойные схемы, их устойчивость.

2. Экономичные методы решения нестационарных многомерных задач, методы решения нелинейных уравнений (теплопроводности и газовой динамики). Дивергентные и монотонные разностные схемы. Схемная и искусственная вязкость.

3. Методы решения сеточных уравнений. Прямые методы (прогонки, быстрого дискретного преобразования Фурье, циклической редукции). Метод последовательной верхней релаксации, неявные схемы с эквивалентными по спектру операторами, попеременно-треугольный метод. Методы расщепления и переменных направлений. Понятие о методе Федоренко. Оценки скорости сходимости.

4. Методы решения обратных и некорректных задач. Применение методов регуляризации, минимизации сглаживающего функционала и итерационных методов для решения вырожденных, несовместных и плохо обусловленных систем линейных алгебраических уравнений и интегральных уравнений первого рода.

## **6 Образовательные технологии**

В процессе обучения применяются следующие образовательные технологии:

1. Сопровождение лекций показом визуального материала.
2. Проведение лекций с использованием интерактивных методов обучения.

## **7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебно-методические и библиотечно-информационные ресурсы обеспечивают учебный процесс и гарантируют качественное освоение аспирантом образовательной программы. Университет располагает обширной библиотекой, включающей научную литературу, научные журналы и труды научно-практических конференций по основополагающим проблемам науки.

### **7.1. Основная литература:**

1. О. Зенкевич, К. Морган. Конечные элементы и аппроксимация.- М., Наука, 1987.
2. Г.И. Марчук, В.И. Агошков. Введение в проекционно-сеточные методы.- М., Наука, 1981.
3. С.Г. Михлин. Вариационные методы в математической физике.- М., Наука, 1970.
4. Л.А. Оганесян, Л.А. Руховец. Вариационно-разностные методы решения эллиптических уравнений.- Ереван, изд-во ЕГУ, 1979.

### **7.2. Дополнительная литература**

1. O. Axelsson, V.A. Barker. Finite Element Solution of Boundary Value Problems.- Acad. Press, 1984.
2. Ю.Р. Акопян. Основы численных методов. Часть I, Изд-во РАУ, Ереван -2005.
3. Ю.Р. Акопян. Основы численных методов. Часть II, Изд-во РАУ, Ереван -2007.

### **7.3. Интернет-ресурсы**

Общероссийский математический портал - <http://www.mathnet.ru/>

Scopus - [scopus.com](http://scopus.com)

Единое образовательное окно - <http://window.edu.ru/>

[http://stu.sernam.ru/book\\_dig\\_m.php?id=179](http://stu.sernam.ru/book_dig_m.php?id=179)

[https://studme.org/54924/tovarovedenie/chislennye\\_metody\\_rascheta](https://studme.org/54924/tovarovedenie/chislennye_metody_rascheta)

## **8 Материально-техническое обеспечение**

Освоение дисциплины "Вариационно-разностные методы" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения: аудиторный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 20 рабочих мест студентов.