МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКО-ТАДЖИКСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ»

«Утверждаю»
Первый проректор,
проректор по науке и инновациям
д.ю.н., профессор Золотухин А.В.
«17» 05 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория аппроксимации

Шифр группы научной специальности –**1.1. Математика и механика**

Шифр научной специальности – **1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика**

Форма подготовки – **очная**

Уровень подготовки – **аспирантура**

Душанбе – 2025 г.

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральными государственными требованиями утверждённого приказом Министерства науки и высшего образования РФ №951 от 20.10.2021 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математики и физики, протокол № 8 от « 14 » 03 2025 г.

Рабочая программа утверждена УМС естественнонаучного факультета, протокол № 8 от « 18 » 03 2025 г.

Рабочая программа утверждена Ученым советом естественнонаучного факультета, протокол № 8 от « 26 » 03 2025 г.

Декан факультета _____ Муродозода Д.С.

Заведующий кафедрой
к.ф.-м.н., доцент _____ Гулбоев Б.Дж.

Разработчик:
д.ф.-м.н., профессор _____ Хасанов Ю.Х.

Начальник отдела по
подготовке научно-педагогических кадров _____ Нурова Х.С.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины "Теория аппроксимации" для аспирантов направления математика является формирование глубоких знаний о методах и подходах к аппроксимации функций и данных, а также развитие навыков применения этих методов в различных областях математики и смежных наук. Аспиранты должны овладеть теоретическими основами, практическими методами и современными инструментами, необходимыми для решения задач, связанных с аппроксимацией.

Задачи изучения дисциплины:

- Ознакомить аспирантов с основными понятиями и определениями теории аппроксимации, включая понятия интерполяции, экстраполяции и аппроксимации.
- Рассмотреть различные классы функций и их свойства, влияющие на процессы аппроксимации.
- Изучить классические методы аппроксимации, такие как полиномиальная, тригонометрическая и сплайн-аппроксимация.
- Рассмотреть современные численные методы, включая методы наименьших квадратов и методы регрессии.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Теория аппроксимации» включена в образовательный компонент 2.1.6 учебного плана программы аспирантуры по научной специальности 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика. Дисциплина изучается в 2 семестре 1 года обучения.

Аспиранты должны знать:

- Знать определения аппроксимации, ее виды (линейная, полиномиальная, тригонометрическая и т.д.).
- Знать основные теоремы и результаты теории аппроксимации (теорема Weierstrass, теорема Пеано и т.д.).
- Знать методы интерполяции (интерполяция Лагранжа, интерполяция Ньютона).
- Знать методы наименьших квадратов и их применение.
- Знать, как оценивать ошибки аппроксимации и какие критерии используются для этого.

Аспиранты должны уметь:

- Уметь применять теоремы теории аппроксимации для решения конкретных задач.

- Уметь использовать различные методы аппроксимации для нахождения приближенных значений функций.
- Уметь анализировать и сравнивать эффективность различных методов аппроксимации.
- Уметь выбирать наиболее подходящий метод в зависимости от условий задачи.
- Уметь работать с функциональными пространствами, определять их свойства и применять их в задачах аппроксимации.
- Уметь оценивать ошибки аппроксимации и интерпретировать результаты.

Аспиранты должны владеть:

- Владеть навыками использования программного обеспечения для численных методов аппроксимации (например, MATLAB, Python).
- Владеть навыками проведения научных исследований в области теории аппроксимации, включая формулирование гипотез и их проверку.
- Владеть навыками подготовки и представления научных работ и результатов исследований в области теории аппроксимации.
- Владеть навыками критического анализа существующих методов и результатов, а также способности к разработке новых подходов.

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоёмкость дисциплины «Теория аппроксимации» составляет 1 зачетных единиц, всего 36 часов.

2. ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ ПО ПЕРИОДАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Вид учебной работы		**ВСЕГО, ак.ч.**	**Курс**		
			1	**2**	**3**
Контактная работа, ак.ч		**18**	**18**		
В том числе:					
Лекции **(ЛК)**		**18**	**18**		
Практические/семинарские занятия **(СЗ)**					
Самостоятельная работа обучающихся**, ак.ч.**		**18**			
Контроль (зачет) **ак.ч.**					
Общая трудоемкость дисциплины	**ак.ч.**	**36**			
	зач.ед.	**1**			

4.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

№	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы	
		Лекция	СР
1.	Введение в теорию аппроксимации	2	2
2.	Полиномы и их свойства	2	2
3.	Аппроксимация функций с помощью тригонометрических рядов	2	2
4.	Сплайн-аппроксимация	2	2
5.	Методы минимизации отклонений	2	2
6.	Числовые методы аппроксимации	2	2
7.	Аппроксимация в пространстве функций	2	2
8.	Аппроксимация с использованием полиномов Чебышева	2	2
9.	Современные методы аппроксимации	2	2
	ВСЕГО:	**18**	**18**

6.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированные учебное/практическое оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Занятия по дисциплине проводятся в аудиториях, оснащенных видеопроекционным оборудованием для презентации, средствами звуковоспроизведения, экраном, компьютерами. Ауд. 205, корпус 1 естественнонаучного факультета	Для лекций используются компьютер /ноутбук; проектор, экран. Стандартное оборудование (учебная мебель для обучающихся, рабочее место преподавателя, доска)
Семинарская	Занятия по дисциплине проводятся в аудиториях, оснащенных видеопроекционным	Для лекций используются компьютер /ноутбук; проектор, экран.

	оборудованием для презентации, средствами звуковоспроизведения, экраном, компьютерами. Ауд. 204, корпус 1, естественнонаучного факультета	Стандартное оборудование (учебная мебель для обучающихся, рабочее место преподавателя, доска)
Для самостоятельной работы обучающихся		Для самостоятельной работы используются электронная библиотека РТСУ, компьютеры /ноутбуки; (Ауд. 203 корпус 1, естественнонаучного факультета)

7. УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Основная:

1. Введение в теорию приближения функций : учебное пособие, Даугавет, И. К., 1977
2. Введение в теорию равномерного приближения функций полиномами, Дзядык, В. К., 1977
3. Гудович, А. Н. Краткий курс численных методов : учебное пособие / А. Н. Гудович, Н. Н. Гудович. — Воронеж : ВГУ, 2017 — Выпуск 1 : Приближение функций алгебраическими многочленами — 2017. — 141 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/154790
4. Демидович, Б. П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения : учебное пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон, Э. З. Шувалова. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-0799-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/210437
5. Лекции по теории аппроксимации, Ахиезер, Н. И., 1965
6. Теория интерполирования и приближения функций, Гончаров, В. Л., 1954
7. Теория приближений. Чебышевские приближения и их приложения, Коллатц, Л., 1978
8. Функциональный анализ и теория аппроксимации в численном анализе, Варга, Р., 1974

7.2. Дополнительная литература

1. Введение в теорию приближения функций : учебное пособие, Даугавет, И. К., 1977

2. Введение в теорию равномерного приближения функций полиномами, Дзядык, В. К., 1977
3. Гудович, А. Н. Краткий курс численных методов : учебное пособие / А. Н. Гудович, Н. Н. Гудович. — Воронеж : ВГУ, 2017 — Выпуск 1 : Приближение функций алгебраическими многочленами — 2017. — 141 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/154790
4. Демидович, Б. П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения : учебное пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон, Э. З. Шувалова. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-0799-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/210437
5. Лекции по теории аппроксимации, Ахиезер, Н. И., 1965
6. Теория интерполирования и приближения функций, Гончаров, В. Л., 1954
7. Теория приближений. Чебышевские приближения и их приложения, Коллатц, Л., 1978
8. Функциональный анализ и теория аппроксимации в численном анализе, Варга, Р., 1974

7.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. Электронно-библиотечная система РТСУ-ЭБС РТС https://www.rtsu.tj/ru/univercity/biblioteka/polnotekstovye-bazy-dannykh
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» http://biblioclub.ru/
3. ЭБС Юрайт https://urait.ru. Договор №6148 от 01.11.2023
4. ЭБС Лань www.e.lanbook.com. Договор №27/03 от 27.03.2024

7.4. Перечень программного обеспечения

1. Microsoft Windows
2. Microsoft Office
3. AcrobatReader

7.5. Базы данных и поисковые системы:

1. **Математический форум (math.ru)**
   Сайт предоставляет доступ к обсуждениям по различным темам высшей математики, а также содержит полезные материалы и задачи для самостоятельного решения.
2. **Физико-математический факультет МГУ (www.phys.msu.ru)**
   На сайте факультета размещены учебные материалы, лекции и задания по высшей математике, которые могут быть полезны всем желающим.

3. **Математическая энциклопедия (www.math-encyclopedia.ru)**
   Этот сайт предлагает обширные статьи и объяснения по различным разделам высшей математики, включая алгебру, анализ и геометрию.
4. **Курс высшей математики на сайте "Универсариум" (universarium.org)**
   Платформа предлагает бесплатные онлайн-курсы по высшей математике, охватывающие основные темы и методы.
5. **Сайт "Математика для всех" (www.mathematics.ru)**
   Здесь можно найти лекции, статьи и задачи по высшей математике, а также полезные ссылки на другие ресурсы.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Основными формами обучения аспирантов являются лекции, самостоятельная работа, написание реферата и консультации. Эффективными формами контроля за изучением, курса аспирантами являются консультации.

Итоговый контроль знаний состоит в сдаче устного экзамена.

Критерии оценки знаний при приёме экзамена по дисциплине научной специальности

При оценке знаний по дисциплине научной специальности и уровне компетенций рекомендуется придерживаться следующих критериев:

1. Всестороннее, глубокое и прочное знание программного материала по дисциплине соответствующей научной специальности. Понимание содержания основной проблематики научной специальности в соответствии с ее паспортом.

2. Знание и свободное владение классической и современной монографической (в том числе и зарубежной) литературой по научной специальности.

3. Способность составлять логически обоснованный план ответов на экзаменационные вопросы.

4. Уверенное владение понятийным аппаратом соответствующей научной дисциплины.

5. Умение анализировать различные доктринальные и теоретические позиции по концептуальным проблемам специальности.

6. Способность обосновывать свои суждения в спорных научных проблемах, корректное ведение полемики.

7. Умение связывать теоретические знания с практическим опытом.

8. Убедительное изложение структуры, теоретических и практических вопросов теме кандидатской диссертации.

9. Аргументированное обоснование причин выбора темы диссертации, ее научной новизны, целей и задач, предполагаемых теоретических выводов и практических результатов.

Оценка «отлично»

Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания теории и практики. Соблюдаются нормы литературной речи. Ответ должен быть развернутым, уверенным, содержать достаточно четкие формулировки.

Оценка «хорошо»

Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Материал излагается уверенно. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.

Оценка «удовлетворительно»

Допускаются нарушения в последовательности изложения. Демонстрируются поверхностное знание вопроса. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.

Оценка «удовлетворительно» ставится аспирантам, которые при ответе:

• в основном знают программный материал в объёме, необходимом для предстоящей работы по профессии;

• допускают существенные погрешности в ответе на вопросы экзаменационного билета;

• приводимые формулировки являются недостаточно четкими, в ответах допускаются неточности.

Положительная оценка может быть поставлена при условии понимания аспирантом сущности основных категорий по основному и дополнительным вопросам в области международных отношений.

Оценка «неудовлетворительно»

Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний. Имеются заметные нарушения норм литературной речи. Аспирант не понимает сущности процессов и явлений, не может ответить на простые вопросы типа “что это такое?” и “почему существует это явление?”.

Промежуточная аттестация проводится в целях получения оперативной информации о качестве усвоения учебного материала, управления учебным процессом и совершенствования методики проведения занятий, а также стимулирования самостоятельной работы аспирантов. К текущему контролю по дисциплине относятся проверка знаний и навыков аспирантов и соискателей в виде собеседования по темам дисциплины.