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

«Утверждаю»
Декан естественнонаучного факультета
____________Муродзода Д.С.
«29» 08 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙДИСЦИПЛИНЫ
«**Теория разделимости дифференциальных операторов**»
Направление подготовки – 01.03.01 «Математика»
Профиль подготовки «Общая математика»
Форма подготовки – очная
Уровень подготовки – бакалавриат

Душанбе – 2025

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ №8 от 10.01.2018г.

При разработке рабочей программы учитываются

- требования работодателей, профессиональных стандартов по направлению;
- содержание программ дисциплин, изучаемых на предыдущих и последующих этапах обучения;
- новейшие достижения в данной предметной области.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математики и физики, протокол № 1 от «28» августа 2025 г.

Рабочая программа утверждена УМС естественнонаучного факультета, протокол № 1 от «28» августа 2025 г.

Рабочая программа утверждена Ученым советом естественнонаучного факультета, протокол № 1 от «29» августа 2025 г.

Заведующий кафедрой, к.ф.-м.н., доцент		Гулбоев Б.Дж.
Зам. председателя УМС факультета, ст. препод.	__	Мирзокаримов О.А.
Разработчик, д.ф.-м.н., доцент		Каримов О.Х.
Разработчик от организации, д.ф.-м.н., зам. директора Института математики им. А. Джураева НАН Таджикистана	___ _	Каримов О.Х.

Расписание занятий дисциплины

Таблица 1

Ф.И.О. преподавателя	**Аудиторные занятия**		**Приём СРС**	**Место работы преподавателя**
	лекция	**Практические занятия (КСР, лаб.)**		
Гаибов Д.С.				РТСУ, второй корпус, 203 каб. кафедра математики и физики

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели изучения дисциплины

Целями дисциплины «Теория разделимости дифференциальных операторов» являются:

- формирование систематизированных знаний в области математического моделирования практических задач
- умение решать задачи на основе классических методов и приемов решения обыкновенных дифференциальных операторов.

1.2. Задачи изучения дисциплины

Задачами дисциплины «Теория разделимости дифференциальных операторов» являются:

- изучение приемов и методы математических исследований используются для решения конкретных задач науки и техники;
- формирование умения использовать систему знаний дисциплины для адекватного математического моделирования различных процессов;
- формирование приемов и навыков математических исследований для решения конкретных задач науки и техники.

1.3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 2

Коды компетенции	**Содержание компетенций**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**	**Вид оценочного средства**
ПК-4	**ОПК-1** Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в	**ИОПК-1.1.** Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук **ИОПК-1.2.** Использует фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности **ИОПК -1.3.** Обладает необходимыми знаниями для исследования математических и их компонент	Разно уровневые задачи Решение задач тест

	профессиональный деятельности		
ПК-5	**ОПК-2.** Способен разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели в современных естествознании, техники, экономики и управлении	**ИОПК-2.1.** Умение применять известные математические методы решения поставленных задач, адаптировать и модифицировать их для конкретных ситуаций с учетом особенностей применения в естествознании, технике, экономике, и управлении; **ИОПК-2.2.** Способствовать разрабатывать новые методы решения с ориентацией на повышение эффективности и качества принимаемых решений; **ИОПК-2.3.** Владеть созданием математические модели, выбирать методы для их расчёта, оценивать вычислительную сложность.	Разно уровневые задачи Решение задач тест
ПК-6	**ПК-4.** Способен формировать способность к логическому рассуждению, убеждению, математическому доказательству и подтверждению его правильности	**ИПК-4.1.** Анализирует предлагаемое обучающимся рассуждение с результатом: подтверждает его правильность или находит ошибки и анализирует причины их возникновения; помогает обучающимся в самостоятельной локализации ошибки, ее исправлении; оказание помощи в улучшении рассуждения; **ИПК-4.2.** Формирует способности к логическому рассуждению и коммуникации, установки на использование этой способности, на ее ценность. **ИПК-4.3.** Формирует у обучающихся убеждение в абсолютности математической истины и математического доказательства, предотвращать формирование модели поверхностной имитации действий, ведущих к успеху, без ясного понимания смысла; поощрять выбор различных путей в решении поставленной задачи	Разно уровневые задачи Решение задач тест
	ПК-5. Способен организовать исследования в области математики	**ИПК-5.1.** Организует самостоятельную деятельность обучающихся, в том числе исследовательскую; **ИПК-5.2.** Развивает инициативы обучающихся по использованию математики и научной исследование; **ИПК-5.3.** Владеет основными положениями классических разделов математической науки, базовыми идеями и методами математики, системой основных математических структур и аксиоматическим методом.	Разно уровневые задачи Решение задач тест

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Теория разделимости дифференциальных операторов» относится к циклу обязательных дисциплин (Б1.В.ДВ.04.01), изучается на 7 семестре.

При освоении данной дисциплины необходимы умения и готовность («входные» знания) обучающегося по дисциплинам 1-4, указанных в Таблице 2. Дисциплина 5 взаимосвязана с данной дисциплиной, она изучается параллельно.

Таблица 3

№	Название дисциплины	Семестр	Место дисциплины в структуре ООП
1.	Математический анализ	1 – 4	Б1.В.11
2.	Высшая алгебра	1 – 3	Б1.О.15
3.	Дифференциальные уравнения	3 – 4	Б1.О.16
4.	Интегральные уравнения	7	Б1.О.22

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, КРИТЕРИИ НАЧИСЛЕНИЯ БАЛЛОВ

Объем дисциплины «Теория разделимости дифференциальных операторов» составляет 4 зачетных единиц, всего 144 часа, из которых: лекции – 16 часов, практические занятия – 16 часов, КСР – 16 часов, самостоятельная работа – 42 +54 контроль часов, всего часов аудиторной нагрузки – 48 часов. Форма контроля – экзамен.

3.1. Структура и содержание теоретической части курса

1.Коэрцитивные оценки и разрешимость дифференциального оператора частного порядка с сингулярными коэффициентами. 2 часа. (Определения, обозначения и предварительные сведения. Вспомогательные леммы и неравенства. Основное тождество. Регуляризатор. Оценка резольвенты.)

2. Разделимость дифференциального оператора нечетного порядка с матричным потенциалом. 2 часа. (Коэрцитивные оценки и разделимость дифференциального оператора четного порядка с сингулярными коэффициентами. Коэрцитивные оценки и разделимость оператора нечетного порядка с сингулярными коэффициентами. Разделимость дифференциального оператора нечетного порядка с матричным потенциалом)

3. Формулировка основной теоремы разделимости. 2 часа. (Доказательство. Метод индукции. Использование алгоритма Евклида. основная теорема арифметики в кольцах.)

4. Доказательство теоремы разделимости. 2 часа. (Теорема. Доказательство. Теорема Шефера. Теоремы разделимости для одного класса дифференци-альных операторов в Лебеговом пространстве.)

5. Вспомогательные утверждения и неравенства. 2 часа. (Определение. Теорема. Лемма. Замечание. Теоремы вложения типа Соболева.)

6. Основные определения и обозначения. 2 часа. (Формулировка основных результатов. Оценки норм некоторых интегральных операторов. Доказательство основных теорем.)

7. Оценка резольвенты. 2 часа. (Уточнение постановки задачи формулировка основного результата. Операторы взвешенного сдвига.)

8. Лемма о разбиении единицы. 2 часа. (Разбиение единицы — конструкция, используемая в топологии для удобства работы с многообразием как множеством карт. С помощью разбиения единицы определяется, в частности, интеграл от дифференциальной формы на многообразии. Конструкция. Свойства.)

Итого 16ч

3.1. Структура и содержание практической части курса

1. Основные определения и обозначения. 2 часа
2. Коэрцитивные оценки и разделимость оператора нечетного порядка с сингулярными коэффициентами. 2 часа
3. Разделимость дифференциального оператора нечетного порядка с матричными коэффициентами. 2 часа
4. Вспомогательные леммы. 2 часа
5. Условия разделимости нелинейного оператора Штурма-Лиувилля. 2 часа
6. Доказательство теоремы разделимости. Элементы техники теории возмущений. 2 часа
7. Разделимость оператора Шредингера в банаховых пространствах вектор-функций. 2 часа
8. Формулировка основной теоремы. 2 часа

Итого 16ч

3.3. Структура и содержание КСР

5. Коэрцитивные оценки и разрешимость дифференциального оператора частного порядка с сингулярными коэффициентами. 2 часа
6. Разделимость дифференциального оператора нечетного порядка с матричным потенциалом. 2 часа
7. Формулировка основной теоремы разделимости. 2 часа
8. Разделимость нелинейного оператора Штурма-Лиувилля. 2 часа
9. Вспомогательные утверждения и неравенства. 2 часа
10. Вспомогательные леммы и неравенства. 2 часа
11. Доказательство теоремы разделимости. 2 часа
12. Вспомогательные неравенства. 2 часа

Итого 16ч

Таблица 4

№ п/п	Раздел Дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в ч.)				Лит-ра	Кол-во баллов в неделю
		Лек.	Пр.	КСР	СРС		
1	**1. Коэрцитивные свойства обыкновенных дифференциальных операторов с сингулярными коэффициентами.** 1.1. Основные определения и обозначения.	–	2	–	2	1-4	
2	1.2. Коэрцитивные оценки и разрешимость дифференциального оператора частного порядка с сингулярными коэффициентами.	2	–	2	2	1-4	11,5
3	1.3. Коэрцитивные оценки и разделимость оператора нечетного порядка с сингулярными коэффициентами.	–	2	–	2	1-4	11,5
4	1.4. Разделимость дифференциального оператора нечетного порядка с матричным потенциалом.	2	–	2	2	1-4	11,5
5	1.5. Разделимость дифференциального оператора нечетного порядка с матричными коэффициентами.	–	2	–	2	1-4	11,5
6	**2. Разделимость оператора Штурма-Лиувилля с матричным потенциалом.** 2.1. Формулировка основной теоремы разделимости.	2	–	2	2	1-4	11,5
7	2.2. Вспомогательные леммы.	–	2	–	2	1-4	11,5
8	2.3. Доказательство теоремы разделимости. Разделимость нелинейного оператора Штурма-Лиувилля.	2	–	2	2	1-4	11,5
9	2.4. Условия разделимости нелинейного оператора Штурма-Лиувилля.	–	2	–	2	1-4	11,5
10	2.5. Вспомогательные утверждения и неравенства.	2	–	2	2	1-4	11,5
11	2.6. Доказательство теоремы разделимости. Элементы техники теории возмущений.	–	2	–	2	1-4	11,5
12	**3. Коэрцитивная разрешимость и разделимость и эллиптических систем второго порядка в банаховых пространствах.** 3.1. Основные определения и обозначения. Вспомогательные леммы и неравенства.	2	–	2	2	1-4	11,5
13	3.2. Разделимость оператора	–	2	–	2	1-4	11,5

	Шредингера в банаховых пространствах вектор-функций.						
14	3.3. Оценка резольвенты. Доказательство теоремы разделимости.	2	–	2	4	1-4	11,5
15	3.4. Формулировка основной теоремы.	–	2	–	4	1-4	11,5
16	3.5. Лемма о разбиении единицы. Вспомогательные неравенства.	2	–	2	4	1-4	11,5
17	3.6. Некоторые следствия из теоремы разделимости.	–	–	–	2	1-4	11,5
18	3.7. Конструкция регуляризатора. Доказательство теоремы разделимости.	–	–	–	2	1-4	11,5
Итого по семестру:		**16**	**16**	**16**	**42**		100

Формы контроля и критерии начисления баллов

Контроль усвоения студентом каждой темы осуществляется в рамках балльно-рейтинговой системы (БРС), включающей текущий, рубежный и итоговый контроль.

Итоговая форма контроля по дисциплине (экзамен) проводится в форме тестирования.

Таблица 5.

Неделя	**Активное участие на лекционных занятиях, написание конспекта и выполнение других видов работ***	**Активное участие на практически х (семинарски х) занятиях, КСР**	**СРС Написание реферата, доклада, эссе Выполнение других видов работ**	**Выполнение положения высшей школы (установленная форма одежды, наличие рабочей папки, а также других пунктов устава высшей школы)**	**Всего**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**7**
1	3	4	3	2,5	12,5
2	3	4	3	2,5	12,5
3	3	4	3	2,5	12,5
4	3	4	3	2,5	12,5
5	3	4	3	2,5	12,5
6	3	4	3	2,5	12,5
7	3	4	3	2,5	12,5
8	3	4	3	2,5	12,5
Первый рейтинг	**24**	**32**	**24**	**20**	**100**
1	3	4	3	2,5	12,5
2	3	4	3	2,5	12,5
3	3	4	3	2,5	12,5
4	3	4	3	2,5	12,5

5	3	4	3	2,5	12,5
6	3	4	3	2,5	12,5
7	3	4	3	2,5	12,5
8	3	4	3	2,5	12,5
Второй рейтинг	**24**	**32**	**24**	**20**	**100**
Итого	**48**	**64**	**48**	**40**	**200**

Формула вычисления результатов дистанционного контроля и итоговой формы контроля по дисциплине за семестр

$$ИБ = \left[\frac{(P_1 + P_2)}{2} \right] \cdot 0{,}49 + Эи \cdot 0{,}51$$

, где ИБ – итоговый балл, P_1- итоги первого рейтинга, P_2- итоги второго рейтинга, *Эи* – результаты итоговой формы контроля (экзамен).

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа позволяет оптимально сочетать теоретическую и практическую составляющие обучения. При этом обеспечивается упорядочивание теоретических знаний, что, в конечном счёте, приводит к повышению мотивации обучающихся в их освоении. Самостоятельная работа планируется и организуется с целью углубления и расширения теоретических знаний, формирования самостоятельного логического мышления. Организация этой работы позволяет оперативно обновлять содержание образования, создавая предпосылки для формирования базовых (ключевых) компетенций категории интеллектуальных (аналитических) и обеспечивая, таким образом, качество подготовки специалистов на конкурентоспособном уровне. Из всех ключевых компетенций, которые формируются в процессе выполнения самостоятельных работ, следует выделить следующие: умение учиться, умение осуществлять поиск и интерпретировать информацию, повышение ответственности за собственное обучение.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

– систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;

– углубления и расширения теоретических знаний;

– формирования умений использовать справочную и специальную литературу;

– развития познавательных способностей и активности студентов:

– творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;

– формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
– развития исследовательских умений.

По дисциплине «Теория разделимости дифференциальных операторов» используется два вида самостоятельной работы:
– аудиторная;
– внеаудиторная.

К основным аудиторным видам относятся:
– Активная работа на лекциях
– Активная работа на практических занятиях
– Контрольно-обучающие программы тестирования (КОПТ).
– Выполнение контрольных работ.

Внеаудиторная работа проводится в следующих видах:
– Проработка лекционного материала,
– Подготовка к практическим занятиям,
– Подготовка к аудиторным контрольным работам,
– Выполнение ИДЗ,
– Подготовка к защите ИДЗ,
– Подготовка к зачету, экзамен

4.1. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Теория разделимости дифференциальных операторов» включает в себя:

№ п/п	Объем СРС в ч.	Тема СРС	Форма и вид СРС	Форма контроля
1	2	Линейные нормированные и банаховы пространства	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Разно уровневые задачи
2	2	Пространства Лебега и Соболева	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Решение задач
3	2	Сопряженные пространства и операторы	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	тест
4	2	Компактные множества и вполне непрерывные операторы	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Разно уровневые задачи
5	2	Элементы спектральной теории линейных операторов	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Решение задач
6	2	Дифференциальные уравнения в банаховом пространстве и методы их решения	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	тест
7	2	Преобразование Фурье	Письменное решение	Разно

			упражнений и задач. ИДЗ	уровневые задачи
8	2	Определение и предварительные сведения о разделимости дифференциальных операторов	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Решение задач
9	2	Вспомогательные леммы и неравенства	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	тест
10	2	Фундаментальное решение дифференциальных уравнений с оператором класса Трибеля	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Разно уровневые задачи
11	2	Построение правого регуляризатора	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Решение задач
12	2	Оценка резольвенты дифференциальных операторов класса Трибеля	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	тест
13	2	Разделимость дифференциальных операторов класса Трибеля на конечном интервале	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Разно уровневые задачи
14	2	Обыкновенные дифференциальные операторы класса Трибеля на полуоси	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Решение задач
15	2	Интегральное представление функций из весовых пространств С.Л. Соболева	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	тест
16	4	Оценка решений обыкновенных дифференциальных уравнений на всей оси	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Разно уровневые задачи
17	4	Оценка решений обыкновенных дифференциальных уравнений на всей оси	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Решение задач
18	4	Оценка решений дифференциальных уравнений на произвольном интервале	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	тест
Итого 42ч				

4.2. Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

Индивидуальные домашние задания (ИДЗ) по дисциплине «Теория разделимости дифференциальных операторов» предназначены для студентов очной форм обучения нематематических факультетов, изучающих курс математики в соответствии с требованиями Федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) по соответствующим направлениям подготовки. Работа содержит 12 индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) по 30 вариантов в каждом, содержащих различные задания по дисциплине «Теория разделимости дифференциальных операторов».

Целью настоящего комплекта ИДЗ является ознакомление студентов с основами линейной алгебры и началами математического анализа. При решении заданий по линейной алгебре учащиеся отработают навыки действий с определителями и матрицами, а также решения систем неоднородных и однородных линейных алгебраических уравнений. При решении заданий по математическому анализу студенты освоят технику вычисления пределов функции, получат навыки исследования функций одной переменной с применением аппарата дифференциального исчисления.

В целом, самостоятельное решение индивидуальных заданий позволяет углубить теоретические знания, отработать практические навыки решения задач по дисциплине. Во введении к работе приведены примеры решения типовых заданий по теме с необходимыми методическими указаниями.

Накопление большого количества оценок за ИДЗ, самостоятельные и контрольные работы в аудитории позволяет контролировать учебный процесс, управлять им, оценивать качество усвоения изучаемого материала.

4.3. Требования к предоставлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Данный элемент должен содержать описание целей выполнения задания студентом, в соответствии с которыми ставятся задачи, которые предстоит ему решить. Должны быть указаны правила выбора варианта, структура работы, требования к представлению и оформлению результатов (если нет методических инструкций и других руководств для выполнения), этапы выполнения.

ИДЗ (индивидуальное домашнее задание) выполняется на отдельной тетради по математике в рукописной форме. Тетрадь должна быть в клетку, желательно 48 листов. Все записи в тетрадях делать синей пастой, при необходимости выделить текст, можно использовать другие цвета. Рисунки выполняются простыми карандашами. Писать и рисовать в тетради только с разрешения преподавателя.

Решение должно быть написано в полном объеме и в понятной форме. Готовое решенное задание должно быть предоставлено преподавателю в срок сдачи. На титульном листе тетради должны быть указаны Ф.И.О. студента, направление, курс и группа.

4.4. Критерии оценки выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Теория разделимости дифференциальных операторов»

Критериями оценок результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

-уровень освоения студентов учебного материала;

-умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;

-сформированность обще учебных умений;

-умения студента активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, изучать ее и применять на практике;

-обоснованность и четкость изложения ответа;

-оформление материала в соответствии с требованиями;

-умение ориентироваться в потоке информации, выделять главное;

-умение четко сформулировать проблему, предложив ее решение, критически оценить решение и его последствия;

-умение показать, проанализировать альтернативные возможности, варианты действий;

-умение сформировать свою позицию, оценку и аргументировать ее.

Критерии оценки самостоятельной работы студентов:

Оценка «5» ставится тогда, когда:

-Студент свободно применяет знания на практике;

-Не допускает ошибок в воспроизведении изученного материала;

-Студент выделяет главные положения в изученном материале и не затрудняется в ответах на видоизмененные вопросы;

-Студент усваивает весь объем программного материала;

-Материал оформлен аккуратно в соответствии с требованиями;

Оценка «4» ставится тогда, когда:

-Студент знает весь изученный материал;

-Отвечает без особых затруднений на вопросы преподавателя;

-Студент умеет применять полученные знания на практике;

-В условных ответах не допускает серьезных ошибок, легко устраняет определенные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя;

-Материал оформлен недостаточно аккуратно и в соответствии с требованиями;

Оценка «3» ставится тогда, когда:

-Студент обнаруживает освоение основного материала, но испытывает затруднения при его самостоятельном воспроизведении и требует дополнительных дополняющих вопросов преподавателя;

-Предпочитает отвечать на вопросы воспроизводящего характера и испытывает затруднения при ответах на воспроизводящие вопросы;

-Материал оформлен не аккуратно или не в соответствии с требованиями;

Оценка «2» ставится тогда, когда:

-У студента имеются отдельные представления об изучаемом материале, но все, же большая часть не усвоена;

-Материал оформлен не в соответствии с требованиями.

5. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература

1. Дифференциальные уравнения. Устойчивость и оптимальная стабилизация [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / А. Н. Сесекин [и др.] ; ответственный редактор А. Н. Сесекин; под научной редакцией А. Ф. Шорикова. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 119 с.
2. *Стеклов, В. А.* Основы теории интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / В. А. Стеклов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 427 с.
3. *Боровских, А. В.* Дифференциальные уравнения в 2 ч. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебник и практикум для академического бакалавриата / А. В. Боровских, А. И. Перов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 327 с.

5.2. Дополнительная литература

1. Everitt W.N., Giertz. Some propertis of the power of a formally seff- adjoint differential expression.Proc. London., Math. Soc. (3), 1972, vol 24, №1, p. 149-170.
2. Everitt W.N. Some propertis of the domains of the power of certain differential operators. Proc. London., Math. Soc. (3), 1972, vol 24, №4, p.756-768.
3. Giertz M. Report from the conference on ordinary and partial differential equations held in Dundee. March 30-Apr 2. 1976 Stockholm-Trita Math. 1976, 7.
4. Бойматов К.Х. Теоремы разделимости для оператора Штурма-Лиувиля. Мат. заметки, 1973, т. 14, №3, стр. 349-359.
5. Бойматов К.Х. Теоремы разделимости. Доклады АН СССР, 1973, т. 213, №5, с. 1009-1011.
6. Бойматов К.Х. L_p оценки обобщенных решений эллиптических дифференциальных уравнений. // Доклады АН СССР, 1975, т. 223, №3, с. 521-524.
7. Бойматов К.Х. Об области определения оператора Штурма Лиувилля. Диф. урав., 1976, т. 12, №7, с. 1151-1160.
8. Бойматов К.Х. Теоремы разделимости, весовые пространства и их приложения к краевым задачам.// ДАН СССР, 1979, т.247, №3, с. 610-612.
9. Треногин В.А., Писаревский В.М, Соболева Т.С. Задачи и упражнения по функциональному анализу. М.: Физматлит, 2002 – 240 с.
10. Владимиров В.С., Вашарин А.А., Каримова Х.Х., Михайлов З.П., Сидоров Ю.В., Шубин М.И. Сборник задач по уравнениям математической физики
11. Краснов М.Л. и др. Сборник задач по обыкновенным дифференциальным уравнениям. М. 2009.
12. Филиппов А.Ф. Сборник задач по обыкновенным дифференциальным уравнениям. М. 2008.

Интернет-ресурсы:

1. http://webmath.exponenta.ru
2. http://mirknig.com
3. http://www.toehelp.ru
4. http://e.lanbook.com

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Работа с литературой – 1 час в неделю;

Подготовка к практическому занятию – 1 час;

Подготовка к зачету – 5 часов;

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. В течение недели выбрать время для работы с литературой по высшей и элементарной математике.

2. При подготовке к практическим занятиям следующего дня, необходимо сначала прочитать основные понятия и теоремы по теме домашнего задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи. Если это не дало результатов, и Вы сделали задачу «по образцу» аудиторной задачи, или из методического пособия, нужно после решения такой задачи обдумать ход решения и попробовать решить аналогичную задачу самостоятельно.

Основная часть теоретического материала курса дается в ходе практических занятий, хотя часть материала может изучаться и самостоятельно по учебной литературе. При изучении теоретического материала следует обратить внимание на следующие моменты.

Понятие функции часто встречается в школьном курсе математики и хорошо знакомо учащимся. Умение находить область определения и множество значений, нули функции, промежутки знакопостоянства и монотонности, точки экстремума – залог успешного решения задач единого экзамена. Можно выделить два обобщенных умения, связанных с исследованием свойств функций:

1) уметь «читать» график функции и переводить его свойства с графического языка на алгебраический и наоборот;

2) уметь работать с формулой, задающей функцию, обосновывая или проверяя наличие указанных свойств, что связывает задачи данного блока и с другими темами школьного курса (решение уравнений и неравенств, вычисление производных и др.)

В подготовке к решению подобных заданий поможет таблица, в которой перечислены свойства функций и дан их перевод на язык графиков.

Другим важным умением является умение оперировать с формулой, задающей функцию. Причем работа с формулой связывает задания данного блока с другими темами курса алгебры и начала анализа.

Например, при нахождении нулей функции нужно решать уравнения; при определении промежутков знакопостоянства функции - решать неравенства; при поиске области определения функции- находить области определения выражения.

Рекомендуется использовать текст лекций преподавателя (если он имеется), пользоваться рекомендациями по изучения дисциплины; использовать литературу, рекомендуемую составителями программы; использовать вопросы к зачету, примерные контрольные работы. Учесть требования, предъявляемые к студентам и критерии оценки знаний.

При выполнении домашних заданий необходимо сначала прочитать основные понятия и теоремы по теме домашнего задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи. Если это не дало результатов, и Вы сделали задачу «по образцу» аудиторной задачи, или из методического пособия, нужно после решения такой задачи обдумать ход решения и попробовать решить аналогичную задачу самостоятельно.

Учебно-методический комплекс (УМК) призван помочь студенту понять специфику изучаемого материала, а в конечном итоге – максимально полно и качественно его освоить.

В первую очередь студент должен осознать предназначение комплекса: его структуру, цели и задачи. Для этого он знакомится с преамбулой, оглавлением УМК, говоря иначе, осуществляет первичное знакомство с ним.

Далее студент внимательно прочитывает и осмысливает тот раздел, задания которого ему необходимо выполнить.

Выполнение ***всех*** заданий, определяемых содержанием курса, предполагает работу с научными исследованиями (монографиями и статьями). Перед работой с научными источниками студенту следует обратиться к основной учебной литературе – учебным пособиям и хрестоматиям. Это позволит ему сформировать общее представление о существе интересующего вопроса.

Системный подход к изучению предмета предусматривает не только тщательное чтение специальной литературы, но и обращение к дополнительным источникам – справочникам, энциклопедиям, словарям. Эти источники – важное подспорье в самостоятельной работе студента (СРС и НИРС), поскольку глубокое изучение именно их материалов позволит студенту уверенно «распознавать», а затем самостоятельно оперировать научными категориями и понятиями, следовательно – освоить новейшую научную терминологию. Такого рода *работа с литературой* обеспечивает решение студентом поставленной перед ним задачи (подготовка к практическому занятию, выполнение контрольной работы и т.д.).

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитории Естественнонаучного факультета, в которых проводятся занятия по дисциплине «Теория разделимости дифференциальных операторов» оснащены проектором для проведения презентаций, чтобы сделать более наглядными и понятными доказательства теорем, методики и алгоритмы решения задач и примеров, иллюстрирующих теоретические выводы и их прикладную направленность. Также в университете имеется обширный библиотечный фонд, не только печатных, но и электронных изданий, с которыми студенты могут ознакомиться в открытом доступе.

В Университете созданы специальные условия обучающихся с ограниченными возможностями здоровья - специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания организаций и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, а также обеспечивается:

- наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проёмов, лифтов).

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Форма итоговой аттестации: 7 семестр – экзамен.

Форма промежуточной аттестации (1 и 2 рубежный контроль) <u>проводится путем выполнения самостоятельного задания</u>.

Итоговая система оценок по кредитно-рейтинговой системе с использованием буквенных символов

Таблица 7

Оценка по буквенной системе	**Диапазон соответствующих наборных баллов**	**Численное выражение оценочного балла**	**Оценка по традиционной системе**
A	10	95-100	Отлично
A	9	90-94	
B+	8	85-89	Хорошо
B	7	80-84	
B-	6	75-79	
C+	5	70-74	Удовлетворительно
C	4	65-69	
C-	3	60-64	
D+	2	55-59	
D	1	50-54	
Fx	0	45-49	Неудовлетворительно
F	0	0-44	

Содержание текущего контроля, промежуточной аттестации, итогового контроля раскрываются в фонде оценочных средств, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС ВО.

ФОС по дисциплине является логическим продолжением рабочей программы учебной дисциплины. ФОС по дисциплине прилагается.