

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

  
« 1 » 2023г.

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

Душанбе 2023 г

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

При разработке рабочей программы учитываются

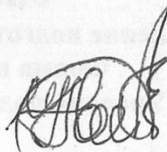
- требования работодателей, профессиональных стандартов по направлению;
- содержание программ дисциплин/модулей, изучаемых на предыдущих и последующих этапах обучения;
- новейшие достижения в данной предметной области.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математики и физики, протокол № 1 от «28» августа 2023г.

Рабочая программа утверждена УМС Естественного факультета, протокол № 1 от «28» августа 2023г.

Рабочая программа утверждена Ученым советом Естественного факультета, протокол № 1 от «29» 08. 2023г.

Заведующий кафедрой к.ф.-м.н., доцент



Гаиров Д.С.

Зам.председателя УМС факультета



Абдуллаева Ш.Р.

Разработчик: к.ф.-м.н., доцент



Гаиров Д.С.

Разработчик от организации:



Каримов О.Х

Ф.И.О. преподавателя	Аудиторные занятия		Приём СРС	Место работы преподавателя
	лекция	Практические занятия (КСР, лаб.)		
Гаиров Д.С.				

## 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
<b>ПК-4.</b>	Способен формировать способность к логическому рассуждению, убеждению, математическом у доказательству и подтверждению его правильности	<b>ИПК-4.1.</b> 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;	Тестирование
		<b>ИПК-4.2</b> Формирует способности к логическому рассуждению и коммуникации, установки на использование этой способности, на ее ценность.	Контрольная работа
		<b>ИПК-4.3</b> 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	Устный опрос

<b>ПК-5.</b>	Способен организовать исследования в области математики	<b>ИПК-5.1</b> Организует самостоятельную деятельность обучающихся, в том числе исследовательскую; <b>ИПК-5.2</b> Развивает инициативы обучающихся по использованию математики и научной исследованию; <b>ИПК-5.3</b> Владеет основными положениями классических разделов математической науки, базовыми идеями и методами математики, системой основных математических структур и аксиоматическим методом.	Устный опрос  Коллоквиум  Дискуссия
<b>ПК-6</b>	Способен выявлять у обучающихся умения пользоваться заданной математической моделью	<b>ИПК-5.1</b> Организует самостоятельную деятельность обучающихся, в том числе исследовательскую; <b>ИПК-5.2</b> Развивает инициативы обучающихся по использованию математики и научной исследованию; <b>ИПК-5.3</b> Владеет основными положениями классических разделов математической науки, базовыми идеями и методами математики, системой основных математических структур и аксиоматическим методом.	Устный опрос  Коллоквиум  Дискуссия

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Теория разделимости дифференциальных операторов» относится к циклу обязательных дисциплин (Б1.В.ДВ.04.02), 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.О.05
2.	Высшая алгебра	1 – 3	Б1.О.04
3.	Дифференциальные уравнения	3 – 4	Б1.О.10
4.	Интегральные уравнения	7	Б1.О.08

## 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, КРИТЕРИИ НАЧИСЛЕНИЯ БАЛЛОВ

**Объем дисциплины** «Теория разделимости дифференциальных операторов» составляет 3 зачетных единиц, всего 108 часа, из которых: лекции – 18 часов, практические занятия – 18 часов, КСР – 18 часов, самостоятельная работа – 18 часов, всего часов аудиторной нагрузки – 54 часов. Экзамен – 7-ой семестр

### 3.1. Структура и содержание теоретической части курса

1.2. 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.)

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

## **2. Разделимость оператора Штурма-Лиувилля с матричным потенциалом.**

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

2.3. Доказательство теоремы делимости. 2 часа. (Теорема. Доказательство. Теорема Шефера. Теоремы делимости для одного класса дифференциальных операторов в Лебеговом пространстве.)

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

## **3. Коэрцитивная разрешимость и делимость и эллиптических систем второго порядка в банаховых пространствах**

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

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

3.5. 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.)

3.7. Конструкция регуляризатора. 2 часа. (Вероятностное тематическое моделирование. Вероятностная тематическая модель. Вероятностный латентный семантический анализ.)

**Итого 18ч**

### **3.1. Структура и содержание практической части курса**

#### **1. Коэрцитивные свойства обыкновенных дифференциальных операторов с сингулярными коэффициентами**

1.1. Основные определения и обозначения. 2 часа

1.3. Коэрцитивные оценки и делимость оператора нечетного порядка с сингулярными коэффициентами. 2 часа

1.5. Разделимость дифференциального оператора нечетного порядка с матричными коэффициентами. 2 часа

2.2. Вспомогательные леммы. 2 часа

2.4. Условия делимости нелинейного оператора Штурма-Лиувилля. 2 часа

2.6. Доказательство теоремы делимости. Элементы техники теории возмущений. 2 часа

3.2. Разделимость оператора Шредингера в банаховых пространствах вектор-функций. 2 часа

3.4. Формулировка основной теоремы. 2 часа

3.6. Некоторые следствия из теоремы разделимости. 2 часа

**Итого 18ч**

### 3.3. Структура и содержание КСР

Коэрцитивные оценки и разрешимость дифференциального оператора частного порядка с сингулярными коэффициентами. 2 часа

Разделимость дифференциального оператора нечетного порядка с матричным потенциалом. 2 часа

Формулировка основной теоремы разделимости. 2 часа

Разделимость нелинейного оператора Штурма-Лиувилля. 2 часа

Вспомогательные утверждения и неравенства. 2 часа

Вспомогательные леммы и неравенства. 2 часа

Доказательство теоремы разделимости. 2 часа

Вспомогательные неравенства. 2 часа

Доказательство теоремы разделимости. 2 часа

**Итого 18ч**

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	<b>1. Коэрцитивные свойства обыкновенных дифференциальных операторов с сингулярными коэффициентами.</b> 1.1. Основные определения и обозначения.	–	2	–	1	1-4	
2	1.2. Коэрцитивные оценки и разрешимость дифференциального оператора частного порядка с сингулярными коэффициентами.	2	–	2	1	1-4	11,5
3	1.3. Коэрцитивные оценки и разделимость оператора нечетного порядка с сингулярными коэффициентами.	–	2	–	1	1-4	11,5
4	1.4. Разделимость дифференциального оператора нечетного порядка с матричным потенциалом.	2	–	2	1	1-4	11,5
5	1.5. Разделимость дифференциального оператора нечетного порядка с матричными коэффициентами.	–	2	–	1	1-4	11,5
6	<b>2. Разделимость оператора Штурма-Лиувилля с матричным потенциалом.</b> 2.1. Формулировка основной теоремы разделимости.	2	–	2	1	1-4	11,5
7	2.2. Вспомогательные леммы.	–	2	–	1	1-4	11,5
8	2.3. Доказательство теоремы	2	–	–	1	1-4	11,5

	разделимости. Разделимость нелинейного оператора Штурма-Лиувилля.			2			
9	2.4. Условия делимости нелинейного оператора Штурма-Лиувилля.	–	2	–	1	1-4	11,5
10	2.5. Вспомогательные утверждения и неравенства.	2	–	2	1	1-4	11,5
11	2.6. Доказательство теоремы делимости. Элементы техники теории возмущений.	–	2	–	1	1-4	11,5
12	<b>3. Коэрцитивная разрешимость и делимость и эллиптических систем второго порядка в банаховых пространствах.</b> 3.1. Основные определения и обозначения. Вспомогательные леммы и неравенства.	2	–	2	1	1-4	11,5
13	3.2. Делимость оператора Шредингера в банаховых пространствах вектор-функций.	–	2	–	1	1-4	11,5
14	3.3. Оценка резольвенты. Доказательство теоремы делимости.	2	–	2	1	1-4	11,5
15	3.4. Формулировка основной теоремы.	–	2	–	1	1-4	11,5
16	3.5. Лемма о разбиении единицы. Вспомогательные неравенства.	2	–	2	1	1-4	11,5
17	3.6. Некоторые следствия из теоремы делимости.	–	2	–	1	1-4	11,5
18	3.7. Конструкция регуляризатора. Доказательство теоремы делимости.	2	–	2	1	1-4	11,5
<b>Итого по семестру:</b>		<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>100</b>

### 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.

### для студентов 4 курсов

таблица 5

Неделя	Активное участие на лекционных занятиях, написание конспекта и выполнение других видов работ	Активное участие на практических (семинарских) занятиях, лабораторных, КСР	КСР Написание реферата и выполнение других видов работ	Административный балл за примерное поведение	Балл за рубежный и итоговый контроль	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	4	3	2,5	2	-	11,5

2	4	3	2,5	2	-	11,5
3	4	3	2,5	2	-	11,5
4	4	3	2,5	2	-	11,5
5	4	3	2,5	2	-	11,5
6	4	3	2,5	2	-	11,5
7	4	3	2,5	2	-	11,5
8	4	3	2,5	2	-	11,5
<b>9</b>	первый рубежный контроль					8
10	4	3	2,5	2	-	11,5
11	4	3	2,5	2	-	11,5
12	4	3	2,5	2	-	11,5
13	4	3	2,5	2	-	11,5
14	4	3	2,5	2	-	11,5
15	4	3	2,5	2	-	11,5
16	4	3	2,5	2	-	11,5
17	4	3	2,5	2	-	11,5
18	второй рубежный контроль					8
<b>Всего:</b>	<b>64</b>	<b>48</b>	<b>40</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>200</b>
<b>Итоговый контроль (экзамен)</b>					<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Итого:</b>	<b>64</b>	<b>48</b>	<b>40</b>	<b>32</b>	<b>116</b>	<b>300</b>

Формы контроля по дисциплине за семестр для студентов 4-х курсов:

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

, 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	1	Линейные нормированные и банаховы пространства	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
2	1	Пространства Лебега и Соболева	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
3	1	Сопряженные пространства и операторы	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
4	1	Компактные множества и вполне непрерывные операторы	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
5	1	Элементы спектральной теории линейных операторов	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
6	1	Дифференциальные уравнения в банаховом пространстве и методы их решения	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
7	1	Преобразование Фурье	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
8	1	Определение и предварительные сведения о разделимости дифференциальных операторов	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
9	1	Вспомогательные леммы и неравенства	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы

10	1	Фундаментальное решение дифференциальных уравнений с оператором класса Трибеля	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
11	1	Построение правого регуляризатора	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
12	1	Оценка резольвенты дифференциальных операторов класса Трибеля	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
13	1	Разделимость дифференциальных операторов класса Трибеля на конечном интервале	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
14	1	Обыкновенные дифференциальные операторы класса Трибеля на полуоси	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
15	1	Интегральное представление функций из весовых пространств С.Л. Соболева	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
16	1	Оценка решений обыкновенных дифференциальных уравнений на всей оси	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
17	1	Оценка решений обыкновенных дифференциальных уравнений на всей оси	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
18	1	Оценка решений дифференциальных уравнений на произвольном интервале	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
<b>Итого 18ч</b>				

#### **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 для оценки самостоятельной работы могут служить:

- точность ответа на поставленный вопрос;
- формулировка целей и задач работы;
- раскрытие (определение) рассматриваемого понятия (определения, проблемы, термина);
- четкость структуры работы;
- самостоятельность, логичность изложения;
- наличие выводов, сделанных самостоятельно.

### **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, 2021. — 119 с.
2. *Стеглов, В. А.* Основы теории интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / В. А. Стеглов. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 427 с.
3. *Боровских, А. В.* Дифференциальные уравнения в 2 ч. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебник и практикум для академического

## 5.2. Дополнительная литература

1. Everitt W.N., Giertz. Some properties of the power of a formally self-adjoint differential expression. Proc. London., Math. Soc. (3), 1972, vol 24, №1, p. 149-170.
2. Everitt W.N. Some properties 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-Лиувилля. 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. Владимирова 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 изучению 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 Естественного 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.

### **Материально-техническое обеспечение образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.**

Для обеспечения доступности получения образования по образовательным программам инвалидами и ЛОВЗ в образовательном процессе используется специальное оборудование. Практически все аудитории университета оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран, ПК), что позволяет доступно и наглядно осуществлять обучение студентов, в том числе студентов с нарушением слуха и зрения. Используемые современные лабораторные комплексы обладают высокой мобильностью, что позволяет использовать их для организации образовательного процесса для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы условия для беспрепятственного доступа на прилегающую территорию, в здания университета, учебные аудитории, столовые и другие помещения, а также безопасного пребывания в них. На территории университета есть

возможность подъезда к входам в здания автомобильного транспорта, выделены места парковки автотранспортных средств. Входы в университет оборудованы пандусами, беспроводной системой вызова помощи. Информативность доступности нужного объекта университета для людей с ограниченной функцией зрения достигается при помощи предупреждающих знаков, табличек и наклеек. Желтыми кругами на высоте 1,5 м от уровня пола оборудованы стеклянные двери. Первые и последние ступени лестничных маршей маркированы желтой лентой. Для передвижения по лестничным пролетам инвалидов – колясочников приобретен мобильный подъемник – ступенькоход. В учебном корпусе оборудована универсальная туалетная комната в соответствии с требованиями, предъявляемыми к подобным помещениям.

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

*Форма итоговой аттестации экзамен в 7 семестре.*

*Форма промежуточной аттестации (1 и 2 рубежный контроль) проводится путем выполнения самостоятельного задания.*

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

**Таблица 7**

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