

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет**  
**им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

**ИНСТИТУТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ**  
**КАФЕДРА АЛГЕБРЫ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ**

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель образовательной  
программы \_\_\_\_\_ **А.Х. Журтов**  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ **2022г.**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор ИФ и М  
\_\_\_\_\_ **Б.И. Кунижев**  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ **2022 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«НЕЛОКАЛЬНЫЕ КРАЕВЫЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ СМЕШАННЫХ ПАРАБОЛО-**  
**ГИПЕРБОЛИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ»**

(код и наименование дисциплины)

Направление подготовки

01.03.01 - Математика

(код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки

Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление

(наименование профиля подготовки)

Квалификация (степень) выпускника

бакалавр

Форма обучения

очная

**Нальчик 2022**

Рабочая программа дисциплины «Нелокальные краевые задачи для смешанных парабола-гиперболических уравнений» /сост. Жабоев Ж.Ж. – Нальчик: КБГУ, 2022. – 41 с.

Рабочая программа дисциплины для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 01.03.01 Математика на 7 семестре 4 курса.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.01 – Математика (уровень бакалавриата) утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 10 января 2018 г. №8 (Зарегистрировано в Минюсте России 06 февраля 2018 г. № 49941).

## Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля).....	3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО .....	3
3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины.....	4
4. Содержание и структура дисциплины (модуля).....	4
5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации .....	9
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности .....	23
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	25
7.1. Нормативно-законодательные акты .....	25
7.2. Основная литература.....	25
7.3. Дополнительная литература .....	25
7.4. Периодические издания (газета, вестник, бюллетень, журнал) .....	26
7.5. Интернет-ресурсы .....	26
7.6. Методические указания по проведению различных учебных занятий и другим видам самостоятельной работы.....	28
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	33
8.1. Требования к материально-техническому обеспечению .....	33
8.2. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	34
Лист изменений (дополнений) в рабочую программу .....	36
Приложение 1.....	37
Приложение 2.....	38

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Первые фундаментальные исследования, посвященные краевым задачам для вырождающихся уравнений, были выполнены Ф. Трикоми в начале двадцатых годов прошлого столетия. В 1935 и 1938 годах С. Геллерстедт опубликовал две работы, в которых перенес результаты Ф. Трикоми на случай уравнения

$$y^m u_{xx} + u_{yy} - cu = f(x, y),$$

где  $m$  – натуральное нечетное число, и исследовал при  $c = f = 0$  видоизмененную задачу Трикоми – задачу Геллерстедта.

Вырождающиеся уравнения систематически стали изучаться с конца 40-х годов прошлого века, после того, как Ф.И. Франкль указал их приложения к проблемам околосвуковой и сверхзвуковой газовой динамики. Позже были найдены приложения этих уравнений и в других разделах физики и механики. Векуа И.Н. указал их приложения в теории бесконечно малых изгибаний поверхностей и безмоментной теории оболочек.

В последние годы исследования задач со смещением для вырождающихся уравнений ведутся особенно интенсивно, что не могло не отразиться на содержании данного курса. В заключении, следует отметить, что данный курс разбит на две части, причем, первая часть посвящена модельным уравнениям, в то время как, более общие уравнения представлены во втором разделе.

В связи с этим, основными *целями* дисциплины являются:

- изучение новых задач со смещением для вырождающихся гиперболических уравнений;
- знакомство с новыми методами, используемыми для доказательства единственности и существования решений рассматриваемых задач;
- закрепление на практике необходимых навыков работы с новыми методами.

*Задачи* дисциплины:

- усвоение студентами основного теоретического материала курса;
- выработка прочного навыка по решению соответствующих задач;
- приобретение студентами знаний, позволяющих применять их в научной деятельности.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Нелокальные краевые задачи для смешанных парабола-гиперболических уравнений» является дисциплиной по выбору и относится к вариативной части первого блока основной образовательной программы по направлению подготовки 01.03.01 Математика, профиль «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление».

Для успешного изучения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин: математический анализ; алгебра; дифференциальные уравнения; функциональный анализ; уравнения с частными производными.

Получаемые знания лежат в основе математического образования, необходимы для понимания и освоения ряда математических наук и их приложений. На знаниях, умениях и навыках, приобретенных в ходе изучения курса «Нелокальные краевые задачи для смешанных парабола-гиперболических уравнений» базируются следующие дисциплины: «Локальные и нелокальные задачи для уравнений смешанного эллиптического-гиперболического типа», «Нелокальные краевые задачи для модельных уравнений математической биологии».

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО 3++ и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

**профессиональные компетенции по стандарту (ПКС):**

**ПКС-4** - Способен активно участвовать в исследовании новых математических моделей в естественных науках.

**индикаторы компетенции:**

**ПКС-4.1**- Способен решать актуальные и значимые задачи фундаментальной и прикладной математики

**ПКС-4.2**- Способен применять методы математического моделирования в естественных науках

В результате освоения дисциплины студент должен:

**знать** основной теоретический материал курса, позволяющий исследовать нелокальные краевые задачи для уравнений смешанного типа;

**уметь** применять полученные теоретические знания на практике и ориентироваться в материале учебных дисциплин, содержащих нелокальные задачи для уравнений смешанного типа;

**владеть** методами доказательства разрешимости соответствующих задач;

**приобрести опыт** по самостоятельной работе с математическим аппаратом, представленным в научной литературе и развить способности к научно-исследовательской деятельности.

### 4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

*Таблица 1. Содержание дисциплины (модуля) «Нелокальные краевые задачи для смешанных парабола-гиперболических уравнений», перечень оценочных средств и контролируемых компетенций*

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Форма текущего контроля
1	2	3	4	5
1.	<i>Введение в теорию краевых задач для вырождающихся уравнений</i>	Обзор литературы и последних исследований по данному курсу. Классификация вырождающихся уравнений (примеры). Понятия линий изменения типа и вырождения. Определение вырождающихся гиперболических уравнений (примеры).	ПКС-4	Д, К, Т
2.	<i>Понятие нелокальной краевой задачи</i>	Понятия нелокального оператора и уравнения. Определение нелокальной краевой	ПКС-4	Д, К, Т

		задачи. Постановка простейших корректных и некорректных нелокальных краевых задач для линейных уравнений с частными производными		
3.	<i>Задачи со смещением и аналоги задач Коши</i>	Задачи со смещением как частный случай нелокальных краевых задач. Корректная постановка краевых задач со смещением (необходимое условие). Метод редукции вопросов однозначной разрешимости нелокальных краевых задач к вопросам разрешимости соответствующих локальных задач математической физики.	ПКС-4	Д, К, Т
4.	<i>Задача со смещением для модельного вырождающегося гиперболического уравнения. Доказательство разрешимости задачи со смещением</i>	Постановка задачи с операторами дробного интегрирования в краевых условиях. Доказательство единственности решения задачи. Построение решения в явном виде. Методика постановки корректных задач со смещением для того же вырождающегося гиперболического уравнения.	ПКС-4	Д, К, Т
5.	<i>Постановка и исследование однозначной разрешимости краевой задачи со смещением для обобщенного уравнения Трикоми</i>	Понятие обобщенного уравнения Трикоми. Характеристическое уравнение и характеристики уравнения Трикоми. Постановка корректной задачи для рассматриваемого	ПКС-4	Д, К, Т

		уравнения с использованием операторов дробного интегрирования. Формулировка и доказательство основных теорем единственности. Доказательство существования решения задачи со смещением для уравнения Трикоми.		
6.	<i>Нелокальная задача для уравнения первого рода и второго рода</i>	Корректная постановка задачи со смещением для вырождающегося гиперболического уравнения 1-го рода. Теоремы единственности и существования решения рассматриваемой задачи. Постановка и исследование вопроса однозначной разрешимости задачи со смещением для вырождающегося гиперболического уравнения 2-го рода.	ПКС-4	Д, К, Т
7.	<i>Задача Франкля для модельного уравнения второго порядка</i>	Исследование однозначной разрешимости нелокальной задачи Франкля для уравнения смешанного типа второго порядка с вырождающимся уравнением в гиперболической области задания.	ПКС-4	Д, К, Т

В графе 5 приводятся планируемые формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), контрольной работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), домашнего задания (ДЗ) написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т) и т.д.

**Структура дисциплины (модуля) «Нелокальные краевые задачи для смешанных парабола-гиперболических уравнений»**

*Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа)*

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	7 семестр	всего
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (в часах):</b>	<b>42</b>	<b>42</b>
<i>Лекционные занятия (Л)</i>	14	14
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	28	28
<b>Самостоятельная работа (в часах), в том числе контактная работа:</b>	<b>66</b>	<b>66</b>
Коллоквиум (К)	18	18
Самостоятельное изучение разделов	57	57
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	27	27
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Экзамен</b>	<b>Экзамен</b>

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Темы
1.	<i>Введение в теорию краевых задач для вырождающихся уравнений</i> <i>Цель и задачи изучения темы</i> – обзор литературы и последних исследований по данному курсу. Классификация вырождающихся уравнений (примеры). Понятия линий изменения типа и вырождения. Определение вырождающихся гиперболических уравнений (примеры).
2.	<i>Понятие нелокальной краевой задачи</i> <i>Цель и задачи изучения темы</i> – рассмотреть понятия нелокального оператора и уравнения. Определение нелокальной краевой задачи. Постановка простейших корректных и некорректных нелокальных краевых задач для линейных уравнений с частными производными
3.	<i>Задачи со смещением и аналоги задач Коши</i> <i>Цель и задачи изучения темы</i> – рассмотреть задачи со смещением как частный случай нелокальных краевых задач. Корректная постановка краевых задач со смещением (необходимое условие). Метод редукции вопросов однозначной разрешимости нелокальных краевых задач к вопросам разрешимости соответствующих локальных задач математической физики.
4.	<i>Задача со смещением для модельного вырождающегося гиперболического уравнения. Доказательство разрешимости задачи со смещением</i> <i>Цель и задачи изучения темы</i> – постановка задачи с операторами дробного интегро-дифференцирования в краевых условиях. Доказательство единственности решения задачи. Построение решения в явном виде. Методика постановки корректных задач со смещением для того же вырождающегося гиперболического уравнения.
5.	<i>Постановка и исследование однозначной разрешимости краевой задачи со смещением для обобщенного уравнения Трикоми</i> <i>Цель и задачи изучения темы</i> – Рассмотреть понятие обобщенного уравнения Трикоми. Изучить характеристическое уравнение и характеристики уравнения Трикоми. Исследовать постановку корректной задачи для рассматриваемого уравнения с использованием операторов дробного интегро-дифференцирования. Изучить формулировку и доказательство основных теорем единственности. Доказательство существования решения задачи со смещением для уравнения Трикоми.



6.	<i>Нелокальная задача для уравнения первого рода и второго рода</i> Цель и задачи изучения темы – корректная постановка задачи со смещением для вырождающегося гиперболического уравнения 1-го рода. Теоремы единственности и существования решения рассматриваемой задачи. Постановка и исследование вопроса однозначной разрешимости задачи со смещением для вырождающегося гиперболического уравнения 2-го рода.
7.	<i>Задача Франкля для модельного уравнения второго порядка</i> Цель и задачи изучения темы – исследование однозначной разрешимости нелокальной задачи Франкля для уравнения смешанного типа второго порядка с вырождающимся уравнением в гиперболической области задания.

Таблица 4. Практические занятия

№ п/п	Темы
1.	Введение в теорию краевых задач для вырождающихся уравнений
2.	Понятие нелокальной краевой задачи
3.	Задачи со смещением
4.	Задачи со смещением и аналоги задач Коши
5.	Задача со смещением для модельного вырождающегося гиперболического уравнения
6.	Доказательство разрешимости задачи со смещением
7.	Постановка краевой задачи со смещением для обобщенного уравнения Трикоми
8.	Исследование однозначной разрешимости задачи для обобщенного уравнения Трикоми
9.	Нелокальная задача для уравнения первого рода
10.	Нелокальная задача для уравнения второго рода
11.	Задача Франкля для модельного уравнения второго порядка

Таблица 5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1	Введение в теорию краевых задач для вырождающихся уравнений
2	Понятие нелокальной краевой задачи
3	Задачи со смещением
4	Задачи со смещением и аналоги задач Коши
5	Задача со смещением для модельного вырождающегося гиперболического уравнения
6	Доказательство разрешимости задачи со смещением
7	Постановка краевой задачи со смещением для обобщенного уравнения Трикоми
8	Исследование однозначной разрешимости задачи для обобщенного уравнения Трикоми
9	Нелокальная задача для уравнения первого рода
10	Нелокальная задача для уравнения второго рода
11	Задача Франкля для модельного уравнения второго порядка

## **5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются текущий, рубежный контроль и промежуточная аттестация.

**5.1. Оценочные материалы для текущего контроля.** Цель текущего контроля – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающегося. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «Нелокальные краевые задачи для смешанных парабола-гиперболических уравнений» и включает: ответы на теоретические вопросы на практическом занятии, решение практических задач и выполнение заданий на практическом занятии. Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания.

Опросы. Устные опросы проводятся во время практических занятий, а также в качестве дополнительного испытания при недостаточности результатов тестирования и решения задач. Вопросы опроса не должны выходить за рамки объявленной для данного занятия темы. Устные опросы необходимо строить так, чтобы вовлечь в тему обсуждения максимальное количество обучающихся в группе, проводить параллели с уже пройденным учебным материалом данной дисциплины, находить удачные примеры из современной действительности, что увеличивает эффективность усвоения материала.

Основные вопросы для устного опроса доводятся до сведения студентов на предыдущем практическом занятии. При оценке опросов анализу подлежит точность формулировок, связность изложения материала, обоснованность суждений.

Решение задач. Первая и самая главная проблема студента при решении задач – это нерациональность действий при их решении. Из-за неправильного плана подготовки к решению сразу уменьшается производительность.

Студенту объявляется условие задачи, решение которой он излагает устно. Длительность решения задачи составляет не более 20 минут.

### ***5.1.1. Вопросы по темам дисциплины «Нелокальные краевые задачи для смешанных парабола-гиперболических уравнений» (контролируемые компетенции ПКС-4)***

#### ***Тема 1. Введение в теорию краевых задач для вырождающихся уравнений.***

1. Обзор литературы и последних исследований по данному курсу.
2. Классификация вырождающихся уравнений (примеры).
3. Понятия линий изменения типа и вырождения.
4. Определение вырождающихся гиперболических уравнений (примеры).

#### ***Тема 2. Понятие нелокальной краевой задачи.***

1. Понятия нелокального оператора и уравнения.
2. Определение нелокальной краевой задачи.
3. Постановка простейших корректных и некорректных нелокальных краевых задач для линейных уравнений с частными производными.

#### ***Тема 3. Задачи со смещением и аналоги задач Коши.***

1. Задачи со смещением как частный случай нелокальных краевых задач.
2. Корректная постановка краевых задач со смещением (необходимое условие).

3. Метод редукции вопросов однозначной разрешимости нелокальных краевых задач к вопросам разрешимости соответствующих локальных задач математической физики.

**Тема 4. Задача со смещением для модельного вырождающегося гиперболического уравнения. Доказательство разрешимости задачи со смещением.**

1. Постановка задачи с операторами дробного интегро-дифференцирования в краевых условиях.
2. Доказательство единственности решения задачи.
3. Построение решения в явном виде.
4. Методика постановки корректных задач со смещением для того же вырождающегося гиперболического уравнения.

**Тема 5. Постановка и исследование однозначной разрешимости краевой задачи со смещением для обобщенного уравнения Трикоми.**

1. Понятие обобщенного уравнения Трикоми.
2. Характеристическое уравнение и характеристики уравнения Трикоми.
3. Постановка корректной задачи для рассматриваемого уравнения с использованием операторов дробного интегро-дифференцирования.
4. Формулировка и доказательство основных теорем единственности.
5. Доказательство существования решения задачи со смещением для уравнения Трикоми.

**Тема 6. Нелокальная задача для уравнения первого и второго рода.**

1. Корректная постановка задачи со смещением для вырождающегося гиперболического уравнения 1-го рода.
2. Теоремы единственности и существования решения рассматриваемой задачи.
3. Постановка и исследование вопроса однозначной разрешимости задачи со смещением для вырождающегося гиперболического уравнения 2-го рода.

**Тема 7. Задача Франкля для модельного уравнения второго порядка.**

1. Исследование однозначной разрешимости нелокальной задачи Франкля для уравнения смешанного типа второго порядка с вырождающимся уравнением в гиперболической области задания.

#### Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине «Нелокальные краевые задачи для смешанных парабола-гиперболических уравнений». Развёрнутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения.

**В результате устного опроса знания, обучающегося оцениваются по следующей шкале (за 1 занятие):**

**2 балла** ставится, если обучающийся:

- 1) полно излагает изученный материал, даёт правильные определения понятий;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике;
- 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

**1 балл** ставится, если обучающийся:

- 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий;
- 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения;
- 3) излагает материал непоследовательно.

**0 баллов** ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке.

Баллы могут ставиться не только за единовременный ответ, но и за сумму ответов, данных студентом на протяжении занятия.

**5.1.2. Оценочные материалы для выполнения сообщений (докладов) по дисциплине «Нелокальные краевые задачи для смешанных параболо-гиперболических уравнений» самостоятельная работа (контролируемые компетенции ПКС-4)**

**Сообщение (доклад)** – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы

**Примерные темы докладов по дисциплине «Нелокальные краевые задачи для смешанных параболо-гиперболических уравнений»**

1. Краевая задача для уравнения параболо-гиперболического типа.
2. Нелокальная краевая задача для  $b$ -гиперболического уравнения в прямоугольной области.
3. Нелокальные краевые задачи для уравнений гиперболического и смешанного типов.
4. Нелокальная задача для уравнения параболо-гиперболического типа в прямоугольной области.
5. Краевые задачи для смешанного параболо-гиперболического уравнения с двумя линиями изменения типа.
6. Нелокальные краевые задачи для уравнений гиперболического и смешанного типов.
7. Краевые задачи для уравнений смешанного параболо-гиперболического типа в прямоугольной области.
8. Об одной краевой задаче для нагруженного уравнения параболо-гиперболического типа, вырождающегося внутри области.

О двух краевых задачах для смешанного уравнения с интегральными условиями на линии изменения типа.

**Требования к докладу (сообщению):**

Общее время сообщения (доклада) 10-15 мин.

**Критерии оценки доклада:**

«отлично» (3 балла) ставится, если обучающийся проявил инициативу, творческий подход, способность к выполнению сложных заданий, организационные способности. Отмечается способность к публичной коммуникации. Доклад представлен в срок.

«хорошо» (2 балл) – обучающийся достаточно полно, но без инициативы и творческих находок выполнил возложенные на него задачи. Доклад представлен достаточно полно и в срок, но с некоторыми недоработками

«удовлетворительно» (1 балл) – обучающийся выполнил большую часть возложенной на него работы. Допущены существенные отступления. Доклад представлен со значительным опозданием (более недели). Отсутствуют отдельные фрагменты.

«неудовлетворительный (ниже порогового) уровень компетенции» (менее 1 балла) – обучающийся не выполнил свои задачи или выполнил лишь отдельные несущественные поручения. Доклад не представлен.

**5.2. Оценочные материалы для рубежного контроля.** Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится **три таких контрольных мероприятия по графику.**

В качестве форм рубежного контроля можно использовать тестирование (письменное или компьютерное), проведение коллоквиума или контрольных работ. Выполняемые

работы должны храниться на кафедре течении учебного года и по требованию предоставляться в Управление контроля качества. На рубежные контрольные мероприятия рекомендуется выносить весь программный материал (все разделы) по дисциплине.

### **5.2.1. Оценочные материалы для проведения устного коллоквиума (контролируемые компетенции ПКС-4)**

#### ***Рейтинговая точка №1***

1. Классификация вырождающихся уравнений (примеры).
2. Понятия линий изменения типа и вырождения.
3. Определение вырождающихся гиперболических уравнений (примеры).
4. Понятия нелокального оператора и уравнения.
5. Определение нелокальной краевой задачи.
6. Постановка простейших корректных и некорректных нелокальных краевых задач для линейных уравнений с частными производными.

#### ***Рейтинговая точка №2***

1. Задачи со смещением как частный случай нелокальных краевых задач.
2. Корректная постановка краевых задач со смещением (необходимое условие).
3. Метод редукции вопросов однозначной разрешимости нелокальных краевых задач к вопросам разрешимости соответствующих локальных задач математической физики.
5. Постановка задачи с операторами дробного интегро-дифференцирования в краевых условиях.
6. Доказательство единственности решения задачи.
7. Построение решения в явном виде.
8. Методика постановки корректных задач со смещением для того же вырождающегося гиперболического уравнения.

#### ***Рейтинговая точка №3***

1. Понятие обобщенного уравнения Трикоми.
2. Характеристическое уравнение и характеристики уравнения Трикоми.
3. Постановка корректной задачи для рассматриваемого уравнения с использованием операторов дробного интегро-дифференцирования.
4. Формулировка и доказательство основных теорем единственности.
5. Доказательство существования решения задачи со смещением для уравнения Трикоми.
6. Корректная постановка задачи со смещением для вырождающегося гиперболического уравнения 1-го рода.
7. Теоремы единственности и существования решения рассматриваемой задачи.
8. Постановка и исследование вопроса однозначной разрешимости задачи со смещением для вырождающегося гиперболического уравнения 2-го рода.

#### ***Критерии формирования оценок по контрольным точкам (коллоквиум)***

5 баллов - ставится в случае когда обучающийся демонстрирует знание теоретического материала на 100% задач;

4 балла - ставится в случае когда обучающийся демонстрирует знание теоретического материала на 70% задач;

3 балла – ставится в случае когда обучающийся затрудняется с правильной формулировкой теоретического материала, дает неполный ответ, демонстрирует знание теоретического материала на 55% задач

2 и менее баллов – ставится в случае когда обучающийся дает неверную формулировкой теоретического материала, дает неверный ответ, демонстрирует знание теоретического материала на менее 50 % задач.

### **5.2.2. Оценочные материалы для контрольной работы (контролируемые компетенции ПКС-4):**

#### ***Вариант 1.***

1. Частные производные:  
а) Найти частные производные по  $x$  от выражения:

$$u(x, y) = x^2 + xy + y^7x$$

$$u(x, y) = 2 \ln(xy) + xy^3$$

$$u(x, y) = \cos(x \cdot y) + x^2y$$

$$u(x, y) = \sqrt{xy} - x^3y.$$

б) Найти частные производные по  $y$  от выражения:

$$u(x, y) = tg(x \cdot y) - x^2y^3$$

$$u(x, y) = x^2 + xy + y^7x$$

$$u(x, y) = e^{xy} + x^4y$$

$$u(x, y) = \sqrt{xy} - x^3y.$$

2. Какое из перечисленных равенств является уравнением частного производного?

$$(y + 1)y'' + 75x^2 = xy$$

$$5y^2 - 7y + 157 = 0$$

$$(u_y)^2 - (u_{yy})^2 = (u_{xy} - u_{yy})^2$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + x \frac{\partial u}{\partial y} + y \frac{\partial u}{\partial x} = u.$$

3. Классификация линейных дифференциальных уравнений в частных производных.

### Вариант 2.

1. Определить порядок уравнений:

а)  $(u_x)^3 u_{xx} - 4u_{yy} = x^3$

б)  $u_{xx} \cdot (u_{xx} + u_{yy}) - u_y^3 u_x = 7$

в)  $y^2 u_{yy} - x^3 u_{xy} + x^4 u_x = y$

г)  $(u_y)^5 u_{xx} + (u_x)^4 u_{yy} = 0.$

2. Какое уравнение является линейным?

а)  $u_x \cdot u_{xy}^2 + 2x \cdot u \cdot u_{yy} = 3xu_y$

б)  $u_{yy} - u_{xy} + \ln|u| = 0$

в)  $xu_x + y^2 u_{yy} = y^0$

г)  $u_{xx} - 4u_y + 2u_x = \frac{35}{u}.$

3. Основные типы уравнений в частных производных.

### Вариант 3.

1. Найти частные производные по  $x$  и по  $y$  :

$$u(x, y) = \sqrt{xy} - x^3y.$$

2. Порядок уравнения  $u_{xy} \cdot (u_x)^3 - (u_y)^3 u_x = 0$  равен ...

3. Порядок уравнения  $u_{xx} - xu_{yy} + yu_y = 10xy$  равен ...

4. Порядок уравнения  $e^y u_{xy} - u_{yy} + u_y = 0$   $u(x, 0) = -\frac{x^2}{2}$ ;  $u_y(x, 0) = -\sin x$  равен ...

5. Порядок уравнения  $u_t = a^2 u_{xx}$   $u_x(0, t) = u_x(l, t) = q$ ;  $u(x, 0) = x$  равен ...

### Вариант 4.

1. Найти частные производные по  $x$  и по  $y$  :

$$u(x, y) = x^2 + xy + y^7x.$$

2. Найти порядок уравнения

$$(u_x)^2 u_{yy} - (u_y)^2 u_{xy} = \frac{\partial^3 u}{\partial x \partial y}.$$

3. Определить тип уравнения

$$4u_{xx} + 10u_{xy} + 3u_y - 10u_x = 0.$$

4. Решить задачу Коши

$$u_{xx} - 2u_{xy} + 4e^y = 0;$$

$$u(0, y) = \varphi(y); \quad u_x(0, y) = \psi(y).$$

5. В полу-полосе  $0 < x < l, \quad t > 0$  решите задачу

$$u_t = a^2 u_x - \beta u$$

$$u(0, t) = u_x(l, t) = 0; \quad u(x, 0) = \varphi(x).$$

#### **Вариант 5.**

1. Найти частные производные по  $x$  и по  $y$  :

$$u(x, y) = 2 \ln(xy) + xy^3.$$

2. Найти частные производные по  $x$  и по  $y$  :

$$\cos^2 u_{xx} + (u_x)^3 u_{xy} + (u_y)^2 u_x = 0.$$

3. Найти частные производные по  $x$  и по  $y$  :

$$u_{xx} + 2u_{xy} - u_y + u_y = 10.$$

4. Найти частные производные по  $x$  и по  $y$  :

$$3u_{xx} - 4u_{xy} + u_{yy} - 3u_x + u_y = 0$$

$$u(x, 0) = \varphi(x); \quad u_y(x, 0) = \psi(x).$$

5. Найти частные производные по  $x$  и по  $y$  :

$$u_t = a^2 u_{xx} \quad u(0, t) = T, \quad u(l, t) = U, \quad u(x, 0) = 0.$$

#### **Критерии формирования оценок по контрольным точкам (контрольная работа)**

5 баллов - ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов; обучающийся демонстрирует знание практического материала по теме практической работы, решено 100% задач;

4 балла - ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Обучающийся демонстрирует знание практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

3 балла – ставится за работу, если бакалавр правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, решено 55% задач

2 и менее баллов – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы, решено менее 50 % задач.

#### **5.2.3. Оценочные материалы: Типовые тестовые задания по дисциплине «Нелокальные краевые задачи для смешанных парабола-гиперболических уравнений» (контролируемые компетенции ПКС-4):**

Полный перечень тестовых заданий представлен в ЭОИС –

<http://open.kbsu.ru/moodle/course/view.php?id=4604>

Тест – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений студента.

1. Соответствие дифференциального уравнения типу уравнения

$$L1: xy' - y = 0$$

$$L2: yy' = 2y - x$$

$$L3: y' - \frac{3y}{x} = x$$

$$L4: xy' + y = -xy^2$$

R1: с разделяющимися переменными

R2: однородное  
R3: линейное  
R4: Бернулли

2. Соответствие дифференциального уравнения типу уравнения

L1:  $y' \cdot \sin y = e^x$

L2:  $xy' = y \left( 2 - \ln \frac{y}{x} \right)$

L3:  $y' - 2xy = x \cdot e^x$

L4:  $y' + xy = y^3 \ln x$

R1: с разделяющимися переменными  
R2: однородное  
R3: линейное  
R4: Бернулли

3. Общим решением дифференциального уравнения  $x^3 \cdot y' = 2y$  является

-:  $y = ce^{1/x}$

-:  $y = ce^{-1/x}$

+:  $y = ce^{-1/x^2}$

-:  $y = ce^{1/x^2}$

4. Общим решением дифференциального уравнения  $y'' - 4y' + 3y = 0$  является

+:  $y = c_1 e^x + c_2 e^{3x}$

-:  $y = c_1 e^x + c_2 e^{-3x}$

-:  $y = c_1 e^{-x} + c_2 e^{3x}$

-:  $y = c_1 e^{-x} + c_2 e^{-3x}$

5. Частное решение дифференциального уравнения  $y'' - 2y' + y = e^{2x}$  ищется в виде

+:  $y = Ae^{2x}$

-:  $y = Axe^{2x}$

-:  $y = Ae^{-2x}$

-:  $y = Axe^{-2x}$

6. Частное решение дифференциального уравнения  $y'' - 4y = 8x^3$  ищется в виде

-:  $y = Ax^2 + Bx + C$

+:  $y = Ax^3 + Bx^2 + Cx + D$

-:  $y = Ax^3 + Cx + D$

-:  $y = Ax^3 + Bx^2 + D$



6. Частное решение дифференциального уравнения

$y'' + 3y' + 2y = \sin 2x + 2\cos 2x$  ищется в виде

$$-: y = A\cos x + B\sin x$$

$$-: y = Ae^{2x} + Bx + C$$

$$+: y = A\cos 2x + B\sin 2x$$

$$-: y = Ax^2 + Bx + C$$

8. Решение уравнения  $y'' = \sin x$  понижением порядка уравнения дает результат

$$+ y = -\sin x + c_1x + c_2$$

$$-: y = -\cos x + c_1x + c_2$$

$$-: y = \sin x + c_1x + c_2$$

$$-: y = \cos x + c_1x + c_2$$

9. Решение уравнения  $y'' = 9e^{-3x}$  понижением порядка уравнения дает результат

$$-: y = -e^{-3x} + c_1x + c_2$$

$$+: y = e^{-3x} + c_1x + c_2$$

$$-: y = e^{3x} + c_1x + c_2$$

$$-: y = -e^{3x} + c_1x + c_2$$

10. Уравнение  $U_{xx} + U_{yy} = 0$  является уравнением

-: колебания струны

+: Лапласа

-: Трикоми

-: теплопроводности

11. Уравнение  $U_{xx} - U_{yy} = 0$  является уравнением

+: колебания струны

-: Лапласа

-: Трикоми

-: Лаврентьева- Бицадзе

12. Уравнение  $yU_{xx} + U_{yy} = 0$  является уравнением

-: колебания струны

-: Лапласа

+: Трикоми

-: Бицадзе - Лыкова

13. Уравнение  $\operatorname{sign} y \cdot U_{xx} + U_{yy} = 0$  является уравнением

- : Лапласа
- : Трикоми
- : теплопроводности
- +: Лаврентьева- Бицадзе

14. Уравнение  $U_{xx} - U_{yy} = 0$  относится к типу

- +: гиперболическому
- : параболическому
- : эллиптическому
- : смешанному

15. Уравнение  $yU_{xx} + U_{yy} = 0$  относится к типу

- : гиперболическому
- : параболическому
- : эллиптическому
- +: смешанному

16. Уравнение  $\text{sign} y \cdot U_{xx} + U_{yy} = 0$  относится к типу

- : гиперболическому
- : параболическому
- : эллиптическому
- +: смешанному

17. Дана функция  $U = U(x_1, x_2, \dots, x_n)$  Уравнение  $U_{x_1} + U_{x_2} + U_{x_3} + U^2 = 0$  является уравнением порядка

- +: первого
- : второго
- : третьего
- : четвертого

18. Дана функция  $U = U(x_1, x_2, \dots, x_n)$  Уравнение  $U_{x_1 x_2} + U_{x_2 x_3} + U_{x_1 x_3} + U^3 = 0$  является уравнением порядка

- : первого
- +: второго
- : третьего
- : четвертого

19. Дана функция  $U = U(x_1, x_2, \dots, x_n)$  Уравнение  $U_{x_1 x_2 x_3} + U_{x_1 x_3} + U_{x_2} + U^4 = 0$  является уравнением порядка

- : первого
- : второго
- +: третьего
- : четвертого

20. Дана функция  $U = U(x_1, x_2, \dots, x_n)$  Уравнение  $U_{x_1 x_2} - U_{x_2 x_3} + U_{x_1 x_2 x_3} = \cos(x_1 x_3)$  является уравнением порядка

- : первого

- : второго
- +: третьего
- : четвертого

21. Гиперболическое уравнение имеет

- +: два семейства действительных характеристик
- : два семейства комплексных характеристик
- : одно семейство характеристик
- : не имеет характеристик

22. Параболическое уравнение имеет

- : два семейства действительных характеристик
- : два семейства комплексных характеристик
- +: одно семейство характеристик
- : не имеет характеристик

23. Характеристиками уравнения  $U_{xx} + 2U_{xy} + 5U_{yy} - 32U = 0$  являются

- :  $y + x = c_1, y + 2x = c_2$
- :  $y - x = c_1, y - 2x = c_2$
- +:  $y - x + 2xi = c_1, y - x - 2xi = c_2$
- :  $y + ix = c_1, y - ix = c_2$

24. Характеристиками уравнения  $U_{xx} - 2U_{xy} + U_{yy} + 9U_x + 9U_y - 9U = 0$  являются

- :  $y + x = c_1, y - x = c_2$
- :  $y + 2x = c_1, y + 2x = c_2$
- +:  $y + x = c$
- :  $y + 3x = c$

25. Характеристиками уравнения  $U_{xx} + 4U_{xy} + 13U_{yy} + 3U_x - 9U = 0$  являются

- +:  $y - 2x + 3xi = c_1, y - 2x - 3xi = c_2$
- :  $y - 2ix = c_1, y + 2ix = c_2$
- :  $y - 2x = c_1, y + 2x = c_2$
- :  $y + 3x = c_1, y - 3x = c_2$

26. Область  $|z| > 1$  является

- +: односвязной
- : двусвязной
- : трёхсвязной
- : не связной

27. Область  $|z| < 3$  является

- : не связной
- +: односвязной
- : двусвязной
- : трёхсвязной

28. Область  $0,5 < |z| < 1$  является

- : односвязной
- +: двусвязной
- : трёхсвязной
- : не связной

29. Граница области  $0,5 < |z| < 3$  состоит из числа компонент

###

+: 2

30. Граница области  $|z| < 5$  состоит из числа компонент ###

+: 1

31. Гамма функция Эйлера определяется с помощью интеграла

$$-: \Gamma(z) = \int_0^1 e^{-t} t^{z-1} dt$$

$$+: \Gamma(z) = \int_0^{\infty} e^{-t} t^{z-1} dt$$

$$-: \Gamma(z) = \int_0^1 e^t \sin tz dt$$

$$-: \Gamma(z) = \int_0^{\infty} e^{zt} t^z dt$$

32. Значение гамма функции  $\Gamma(6)$  равно ###

+: 120

33. Значение бета функции  $B(3,4)$  равно ###

+: 1/60

34. Значение бета функции  $B(2,3)$  равно ###

+: 1/12

35. Гипергеометрическая функция Гаусса  $F(3,0,4;z)$  равна ###

+: 1

36. Гипергеометрическая функция Гаусса  $F(1,0,4;z)$  равна ###

+: 1

37. Гипергеометрическая функция Гаусса  $F(2,3,2;z)$  равна ###

+:  $(1-z)^{-3}$

-:  $(1+z)^3$

-:  $(1-z)^3$

-:  $(1+z)^{-3}$

38. Гипергеометрическая функция Гаусса  $F(4,5,4;z)$  равна ###

+:  $(1-z)^{-5}$

- :  $(1+z)^5$
- :  $(1-z)^5$
- :  $(1+z)^{-5}$

39. Уравнение  $y^m U_{xx} - U_{yy} = 0, m > 0, y > 0$  рассматривается в треугольнике, ограниченном отрезком  $AB \equiv (0,1)$  прямой  $y = 0$  и характеристиками  $AC, BC$  уравнения Задача  $U(x,0) = \tau(x), U_y(x,0) = \nu(x)$  является задачей

- : Дирихле
- : Дарбу
- : Гурса
- +: Коши

40. Уравнение  $y^m U_{xx} - U_{yy} = 0, m > 0, y > 0$  рассматривается в треугольнике, ограниченном отрезком  $AB \equiv (0,1)$  прямой  $y = 0$  и характеристиками  $AC, BC$  уравнения Задача  $U|_{AC} = \psi(x), U_y(x,0) = \nu(x)$  является задачей

- : Дарбу
- +: Коши- Гурса
- : со смещением
- : типа Бицадзе - Самарского

41. Уравнение  $y^m U_{xx} - U_{yy} = 0, m > 0, y > 0$  рассматривается в треугольнике, ограниченном отрезком  $AB \equiv (0,1)$  прямой  $y = 0$  и характеристиками  $AC, BC$  уравнения Задача  $U|_{AC} = \phi(x), U|_{BC} = \psi(x)$  является задачей

- : Дарбу
- +: Гурса
- : со смещением
- : Коши

42. Уравнение  $y^m U_{xx} - U_{yy} = 0, m > 0, y > 0$  рассматривается в треугольнике, ограниченном отрезком  $AB \equiv (0,1)$  прямой  $y = 0$  и характеристиками  $AC, BC$  уравнения Задача  $U(x,0) = \tau(x), U|_{BC} = \psi(x)$  является задачей

- : Дирихле
- +: Дарбу
- : Гурса
- : Коши- Гурса

43. Уравнение  $sign y |y|^m U_{xx} + U_{yy} = 0, m > 0$  рассматривается в области, ограниченной жордановой кривой  $\sigma$  в полуплоскости  $y > 0$  и характеристиками  $AC, BC$  в полуплоскости  $y < 0$ , выходящими из точек  $A(0;0), B(1;0)$  Задача  $U|_{\sigma} = \phi(s), U|_{AC} = \psi(x)$  является задачей

- : Неймана - Трикоми
- +: Трикоми
- : со смещением
- : типа задачи Бицадзе – Самарского

44. Задача поставлена корректно по Адамару, если
- : решение существует и единственно
  - : решение существует, но не единственно
  - : решение не устойчиво
  - +: решение существует, единственно и устойчиво
45. Дробная производная  $D_{ax}^\alpha f(x)$  в точке отрицательного минимума
- : обращается в ноль
  - : положительна
  - +: строго отрицательна
  - : неотрицательна
46. Принцип Хопфа является принципом экстремума для уравнений
- : гиперболических
  - : параболических
  - +: эллиптических
  - : смешанных
47. Принцип экстремума Бицадзе является принципом экстремума для уравнений
- : гиперболических
  - : параболических
  - : эллиптических
  - +: смешанных
48. Ядро интегрального уравнения  $K(x, t) = \frac{K^*(x, t)}{(x - t)^\alpha}$ , где  $K^*(x, t)$  непрерывная функция, является ядром Коши, если
- :  $\alpha = 0$
  - :  $\alpha < 1$
  - +:  $\alpha = 1$
  - :  $\alpha > 1$
49. Ядро интегрального уравнения имеет вид  $K(x, t) = \frac{K^*(x, t)}{x^\alpha (x - t)^\beta}$ , где  $\alpha, \beta > 0, K^*(x, t)$  непрерывная функция. Сумма подвижной и неподвижной особенностей в ядре равна
- :  $\alpha - \beta$
  - +:  $\alpha + \beta$
  - :  $2(\alpha + \beta)$
  - :  $\alpha\beta$

**Решение заданий в тестовой форме.** Проводится три раза в течение изучения дисциплины (семестр) на платформе <http://open.kbsu.ru/moodle/>. Не менее чем за 1 неделю до тестирования, преподаватель должен определить студентам исходные данные для подготовки к тестированию: назвать разделы (темы, вопросы), по которым будут задания в тестовой форме, теоретические источники (с точным указанием разделов, тем, статей) для подготовки.

**Критерии формирования оценок по тестовым заданиям:**

5 баллов – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы. Выполнено 100 % предложенных тестовых вопросов;

4 балла – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 80 –99 % от общего объема заданных тестовых вопросов;

2-3 балла – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 60 –79% от общего объема заданных тестовых вопросов;

1 балл – получают обучающиеся правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 40-59 % от общего объема заданных тестовых вопросов.

### **5.3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации**

*Целью промежуточных аттестаций* по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины. Осуществляется в конце 7 семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине «Нелокальные краевые задачи для смешанных парабола-гиперболических уравнений» в виде проведения экзамена.

Промежуточная аттестация может проводиться в устной, письменной форме, и в форме тестирования. На промежуточную аттестацию отводится до 30 баллов.

#### ***ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ, ВЫНОСИМЫХ НА ЭКЗАМЕН*** *(контролируемые компетенции ПКС-4)*

1. Классификация вырождающихся уравнений (примеры).
2. Понятия линий изменения типа и вырождения.
3. Определение вырождающихся гиперболических уравнений (примеры).
4. Постановка задачи Коши для модельного вырождающегося уравнения 1-го рода.
5. Метод доказательства разрешимости задачи Коши для вырождающегося гиперболического уравнения 1-го рода.
6. Постановка задачи Коши для модельного вырождающегося уравнения 2-го рода.
7. Доказательство однозначной разрешимости задачи Коши для одного вырождающегося гиперболического уравнения 2-го рода.
8. Задача Коши для уравнения с вырождением порядка.
9. Доказательство однозначной разрешимости задачи Коши для гиперболического уравнения с вырождением высокого порядка.
10. Аналоги задачи Коши для уравнения с вырождением типа и порядка.
11. Задача Коши для уравнения 1-го рода с сингулярным коэффициентом.
12. Задача Коши для вырождающегося гиперболического уравнения 2-го рода с сингулярным коэффициентом (построение единственного решения).
13. Нелокальный оператор и уравнение.
14. Определение нелокальной краевой задачи.
15. Постановка простейших корректных и некорректных нелокальных краевых задач для линейных уравнений с частными производными.
16. Задачи со смещением как частный случай нелокальных краевых задач.
17. Корректная постановка краевых задач со смещением (необходимое условие).
18. Метод редукции вопросов однозначной разрешимости нелокальных краевых задач к вопросам разрешимости соответствующих локальных задач математической физики.
19. Задача со смещением для модельного вырождающегося гиперболического уравнения.
20. Постановка задачи с операторами дробного интегро-дифференцирования в краевых условиях.
21. Методы доказательства разрешимости задач со смещением.
22. Обобщенное уравнение Трикоми.
23. Характеристическое уравнение и характеристики уравнения Трикоми.

24. Постановка корректной задачи для уравнения Трикоми с использованием операторов дробного интегро-дифференцирования.
25. Доказательство существования решения задачи со смещением для уравнения Трикоми.
26. Корректная постановка задачи со смещением для вырождающегося гиперболического уравнения 1-го рода.
27. Теоремы единственности и существования решения задачи.
28. Постановка и исследование вопроса однозначной разрешимости задачи со смещением для вырождающегося гиперболического уравнения 2-го рода.
29. Доказательство однозначной разрешимости нелокальной задачи Франкля для уравнения смешанного типа второго порядка с вырождающимся уравнением в гиперболической части области.

***Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации:***

**«отлично»** (91-100 баллов) – получают обучающиеся, которые свободно ориентируются в материале и отвечают без затруднений. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации. Работа выполнена полностью без ошибок, решено 100% задач;

**«хорошо»** (81-90 балла) – получают обучающиеся, которые относительно полно ориентируются в материале, отвечают без затруднений, допускают незначительное количество ошибок. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий. Работа выполнена полностью, но имеются не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Допускаются незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

**«удовлетворительно»** (61-80 баллов) – получают обучающиеся, у которых недостаточно высок уровень владения материалом. В процессе ответа на экзамене допускаются ошибки и затруднения при изложении материала. Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач;

**«неудовлетворительно»** (36-60 баллов) – получают обучающиеся, которые допускают значительные ошибки. Обучающийся имеет лишь начальную степень ориентации в материале. В работе число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50% задач.

**6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Максимальная сумма (100 баллов), набираемая студентом по дисциплине включает две составляющие:

– *первая составляющая* – оценка регулярности, своевременности и качества выполнения студентом учебной работы по изучению дисциплины в течение периода изучения дисциплины (семестра, или нескольких семестров) (сумма – не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость студента по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.

– *вторая составляющая* – оценка знаний студента по результатам промежуточной аттестации (не более 30 –баллов).

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины «Нелокальные краевые задачи для смешанных парабола-гиперболических уравнений» является экзамен (7 семестр).

Общий балл текущего и рубежного контроля складывается из следующих



составляющих приложение 1. В течение учебного процесса студент обязан отчитаться по теоретическому материалу и практическим занятиям: опросы, индивидуальные задания.

Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися. Критерии оценки качества освоения дисциплины прилагается (приложение 2).

Оценивание и контроль сформированности компетенций осуществляется с помощью текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация проводятся в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе аттестации студентов КБГУ.

Типовые задания, обеспечивающие формирование компетенций ПКС-4 представлены в таблице 6.

*Таблица 6. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке*

<i><b>Результаты обучения (компетенции)</b></i>	<i><b>Основные показатели оценки результатов обучения</b></i>	<i><b>Индикаторы достижения компетенции</b></i>	<i><b>Вид оценочного материала, обеспечивающие формирование компетенций</b></i>
<b>ПКС-4</b> - Способен активно участвовать в исследовании новых математических моделей в естественных науках.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- фундаментальные понятия, соответствующие базовым разделам математики;</li> <li>- формулировки утверждений и методы их доказательства;</li> <li>- математические способы доказательств.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- доказывать фундаментальные математические утверждения;</li> <li>- проводить доказательства математических утверждений;</li> <li>- использовать математический аппарат в своей профессиональной деятельности.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовыми знаниями в области математики, навыками сбора и работы с математическими источниками информации;</li> <li>- аппаратом профильных предметных областей, методами доказательства утверждений;</li> <li>- способностью сформулировать результат и увидеть следствия этого результата</li> </ul>	<p><b>ИД-1.ПКС-4.1-</b> Способен решать актуальные и значимые задачи фундаментальной и прикладной математики</p> <p><b>ИД-2.ПКС-4.2-</b> Способен применять методы математического моделирования в естественных науках</p>	<p>Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1); (тема №№1, 2, 6 и т.д.)</p> <p>Типовые тестовые задания (раздел 5.2.3.); (№№1-4, 8-10 и т.д.)</p> <p>Типовые оценочные материалы для промежуточной аттестации (раздел 5.3.)</p> <p>Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1); (тема №№1, 4, 5, 6 и т.д.)</p> <p>Типовые оценочные материалы для самостоятельной работы обучающегося (раздел 5.1.2); (тема №№1-3, 5 и т.д.)</p> <p>Типовые оценочные материалы для контрольной работы (раздел 5.2.1); (№№1-3, 6 и т.д.)</p> <p>Типовые тестовые задания (раздел 5.2.3.); (№№6-8, 10-20 и т.д.)</p>

Таким образом, выполнение типовых заданий, представленных в разделе 5 «Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации» позволит обеспечить:

- способностью активно участвовать в исследовании новых математических моделей в естественных науках (ПКС-4).

## **7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **7.1. Нормативно-законодательные акты**

1. Приказ Минобрнауки России от 10.01.2018 N8 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 01.03.01 Математика (Зарегистрировано в Минюсте России 6.02.2018 N49941) – Режим доступа: URL: [https://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/010301\\_B\\_3\\_15062021.pdf](https://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/010301_B_3_15062021.pdf)
2. Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.2012 N 273-ФЗ [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/)

### **7.2. Основная литература**

1. Костецкая, Г. С. Уравнения математической физики эллиптического и параболического типов : учебное пособие / Г. С. Костецкая, Т. Н. Радченко. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. — 116 с. — ISBN 978-5-9275-2477-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/87943.html>
2. Кудинов, И. В. Аналитические методы решения краевых задач математической физики : монография / И. В. Кудинов ; под редакцией Э. М. Карташова. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 219 с. — ISBN 978-5-7964-1963-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/90453.html>
3. Щербакова, Ю. В. Уравнения математической физики : учебное пособие / Ю. В. Щербакова, М. А. Миханьков. — 2-е изд. — Саратов : Научная книга, 2019. — 159 с. — ISBN 978-5-9758-1795-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/81065.html>

### **7.3. Дополнительная литература**

1. Монахов В.Н., Краевые задачи и псевдодифференциальные операторы на римановых поверхностях [Электронный ресурс] / Монахов В.Н., Семенко Е.В. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. - 416 с. - ISBN 5-9221-0049-1 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922100491.html>
2. Нахушев А.М. Об одном классе линейных краевых задач для гиперболического и смешанного типов уравнений второго порядка. – Нальчик: Эльбрус, 1992. – 155 с. <http://lib.kbsu.ru/Elib/18/50/12/index.htm>
3. Нахушева З.А. Нелокальные краевые задачи для основных и смешанного типов дифференциальных уравнений. – Нальчик: Издат.Учреждения Российской Академии наук КБНЦ РАН, 2011. – 196 с. (1 экз.)
4. Сабитов, К. Б К теории уравнений смешанного типа / Сабитов К. Б - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 304 с. - ISBN 978-5-9221-1561-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922115612.html>
5. Хоофт, Г. Избранные лекции по математической физике [Электронный ресурс] / Г. Хоофт ; под ред. С. Н. Вергелес. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2008. — 228 с. — ISBN 978-5-93972-708-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16524.html>

#### 7.4. Периодические издания (газета, вестник, бюллетень, журнал)

1. Вестник МГУ Серия 1. Математика. Механика.
2. Дифференциальные уравнения
3. Доклады РАН
4. Журнал вычислительной математики и математической физики
5. Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки
6. Успехи математических наук

#### 7.5. Интернет-ресурсы

При изучении дисциплины «Нелокальные краевые задачи для смешанных параболических уравнений» обучающиеся обеспечены доступом (удаленный доступ) к ресурсам:

- *общие информационные, справочные и поисковые:*
  1. Справочная правовая система «Гарант». URL: <http://www.garant.ru>.
  2. Справочная правовая система «Консультант Плюс». URL: <http://www.consultant.ru>
- *к современным профессиональным базам данных:*

#### Перечень актуальных электронных информационных баз данных, к которым обеспечен доступ пользователям КБГУ (2022-2023 уч.г.)

№п/п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Наименование организации-владельца; реквизиты договора	Условия доступа
1.	Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)	Электр. библиотека научных публикаций - около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тыс. журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций; 2800 росс. журналов на безвозмездной основе	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ»	Полный доступ
2.	База данных Science Index (РИНЦ)	Национальная информационно-аналитическая система, аккумулирующая более 6 миллионов публикаций российских авторов, а также информацию об их цитировании из более 4500 российских журналов.	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ» Лицензионный договор Science Index №SIO-741/2022 от 19.07.2022 г. Активен до 31.07.2023г.	Авторизованный доступ. Позволяет дополнять и уточнять сведения о публикациях ученых КБГУ, имеющих в РИНЦ
3.	ЭБС «Консультант студента»	13800 изданий по всем областям знаний, включает более чем 12000 учебников и учебных пособий для ВО и СПО, 864 наименований журналов и 917 монографий.	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a> <a href="http://www.medcollegelibrary.ru">http://www.medcollegelibrary.ru</a>	ООО «Политехресурс» (г. Москва) Договор №310СЛ/08-2021 От 30.09.2021 г. Активен до 30.09.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)

4.	«Электронная библиотека технического вуза» (ЭБС «Консультант студента»)	Коллекция «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа. Books in English (книги на английском языке)»	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>	ООО «Политехресурс» (г. Москва) <b>Договор №701КС/02-2022</b> от 13.04.2022 г. Активен до 19.04.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
5.	ЭБС «Лань»	Электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) <b>Договор №6ЕП/223</b> от 15.02.2022 г. Активен до 28.02.2023г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
6.	Национальная электронная библиотека РГБ	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний	<a href="https://нэб.рф">https://нэб.рф</a>	ФГБУ «Российская государственная библиотека» <b>Договор №101/НЭБ/166</b> 6-п от 10.09.2020г. Сроком на 5 лет	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ
7.	ЭБС «IPRbooks»	107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудиоизданий.	<a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbookshop.ru/</a>	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Саратов) <b>Договор №9200/22П</b> от 08.04.2022 г. Активен до 02.04.2023г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
8.	ЭБС «Юрайт» для СПО	Электронные версии учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для СПО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) <b>Договор №192/ЕП-223</b> От 29.10.2021 г. Активен до 31.10.2022 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
9.	Polpred.com. Новости. Обзор СМИ. Россия и зарубежье	Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям	<a href="http://polpred.com">http://polpred.com</a>	ООО «Полпред справочники» Безвозмездно (без официального договора)	Доступ по IP-адресам КБГУ
10.	Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина	Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской государственности, русскому языку и праву	<a href="http://www.prlib.ru">http://www.prlib.ru</a>	ФГБУ «Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина» (г.	Авторизованный доступ из библиотеки (ауд. №115,214)

				Санкт-Петербург) Соглашение от 15.11.2016г. бессрочный	
--	--	--	--	---	--

– *Кроме того, обучающиеся могут воспользоваться профессиональными поисковыми системами:*

1. Служба тематических толковых словарей <http://glossary.ru/>
2. Словари и энциклопедии <https://dic.academic.ru/>
3. Википедия <http://ru.wikipedia.org/wiki/>

#### **7.6. Методические указания по проведению различных учебных занятий и другим видам самостоятельной работы**

Учебная работа по дисциплине «Нелокальные краевые задачи для смешанных парабола-гиперболических уравнений» состоит из контактной работы (лекции, практические занятия) и самостоятельной работы. Соотношение лекционных и практических занятий к общему количеству часов соответствует учебному плану направления 01.03.01 – Математика, профиль «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление».

Для подготовки к практическим занятиям необходимо рассмотреть контрольные вопросы, при необходимости обратиться к рекомендуемой литературе, записать непонятные моменты в вопросах для уяснения их на предстоящем занятии.

Основными видами учебных занятий при изучении курса «Нелокальные краевые задачи для смешанных парабола-гиперболических уравнений» являются лекции, практические занятия и контролируемая самостоятельная работа студентов с изучением ими рекомендованной литературы.

Лекция – главное звено дидактического цикла обучения. Её цель – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей научной деятельностью.

Преподаватель, читающий данный лекционный курс, должен знать существующие в педагогической науке и используемые на практике варианты лекций, их дидактические возможности, а также их методическое место в структуре процесса обучения.

#### ***Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции***

В процессе лекционных занятий целесообразно конспектировать учебный материал. Для этого используются общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций:

Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Целесообразно записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их. В конспекте дословно записываются

определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

#### ***Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям***

Практические (семинарские) занятия – составная часть учебного процесса, групповая форма занятий при активном участии студентов. Практические занятия способствуют углубленному изучению наиболее сложных проблем науки и служат основной формой подведения итогов самостоятельной работы обучающихся. Целью практических занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

В ходе подготовки к семинарскому занятию необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем практические задания. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы.

Желательно при подготовке к практическим занятиям по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы.

На практических занятиях обучающиеся учатся грамотно излагать проблемы, свободно высказывать свои мысли и суждения, рассматривают ситуации, способствующие развитию профессиональной компетентности. Следует иметь в виду, что подготовка к практическому занятию зависит от формы, места проведения семинара, конкретных заданий и поручений. Это может быть написание доклада, эссе, реферата (с последующим их обсуждением), коллоквиум.

#### ***Методические рекомендации по организации самостоятельной работы***

Самостоятельная работа обучающихся - способ активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия в этом процесса преподавателей. Повышение роли самостоятельной работы обучающихся при проведении различных видов учебных занятий предполагает:

- оптимизацию методов обучения, внедрение в учебный процесс новых технологий обучения, повышающих производительность труда преподавателя, активное использование информационных технологий, позволяющих обучающемуся в удобное для него время осваивать учебный материал;
- широкое внедрение компьютеризированного тестирования;
- совершенствование методики проведения практик и научно-исследовательской работы обучающихся, поскольку именно эти виды учебной работы в первую очередь готовят обучающихся к самостоятельному выполнению профессиональных задач;
- модернизацию системы курсового и дипломного проектирования, которая должна повышать роль студента в подборе материала, поиске путей решения задач.

Самостоятельная работа приводит студента к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;
- информационно-обучающую;
- ориентирующую и стимулирующую;
- воспитывающую;
- исследовательскую.

В рамках курса выполняются следующие виды самостоятельной работы:

1. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
2. Выполнение разноуровневых задач и заданий;
3. Работа с тестами и вопросами для самопроверки;
4. Выполнение итоговой контрольной работы.

Студентам рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые студент получает в аудитории.

Необходимо отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся в учебно-методическом комплексе краткий конспект лекций. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала. Самостоятельная работа студентов предусмотрена учебным планом и выполняется в обязательном порядке. Задания предложены по каждой изучаемой теме и могут готовиться индивидуально или в группе. По необходимости студент может обращаться за консультацией к преподавателю. Выполнение заданий контролируется и оценивается преподавателем.

Для успешного самостоятельного изучения материала сегодня используются различные средства обучения, среди которых особое место занимают информационные технологии разного уровня и направленности: электронные учебники и курсы лекций, базы тестовых заданий и задач. Электронный учебник представляет собой программное средство, позволяющее представить для изучения теоретический материал, организовать апробирование, тренаж и самостоятельную творческую работу, помогающее студентам и преподавателю оценить уровень знаний в определенной тематике, а также содержащее необходимую справочную информацию. Электронный учебник может интегрировать в себе возможности различных педагогических программных средств: обучающих программ, справочников, учебных баз данных, тренажеров, контролирующих программ.

Для успешной организации самостоятельной работы все активнее применяются разнообразные образовательные ресурсы в сети Интернет: системы тестирования по различным областям, виртуальные лекции, лаборатории, при этом пользователю достаточно иметь компьютер и подключение к Интернету для того, чтобы связаться с преподавателем, решать вычислительные задачи и получать знания. Использование сетей усиливает роль самостоятельной работы студента и позволяет кардинальным образом изменить методику преподавания.

Студент может получать все задания и методические указания через сервер, что дает ему возможность привести в соответствие личные возможности с необходимыми для выполнения работ трудозатратами. Студент имеет возможность выполнять работу дома или в аудитории. Большое воспитательное и образовательное значение в самостоятельном учебном труде студента имеет самоконтроль. Самоконтроль возбуждает и поддерживает внимание и интерес, повышает активность памяти и мышления, позволяет студенту своевременно обнаружить и устранить допущенные ошибки и недостатки, объективно определить уровень своих знаний, практических умений. Самое доступное и простое средство самоконтроля с применением информационно-коммуникационных технологий - это ряд тестов «on-line», которые позволяют в режиме реального времени определить свой уровень владения предметным материалом, выявить свои ошибки и получить рекомендации по самосовершенствованию.

### ***Методические рекомендации по работе с литературой***

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из

них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

*Предварительное* чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

*Сквозное чтение* предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

*Выборочное* – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

*Аналитическое чтение* – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью *изучающего* чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

1. Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.

2. Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:

- медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
- выделить ключевые слова в тексте;
- постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.

3. Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

К этому можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других. При этом важно не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.

Подготовка к экзамену должна проводиться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

### ***Методические рекомендации по подготовке сообщений (докладов)***

Сообщение (доклад) представляет собой сокращенный пересказ содержания первичного документа (или его части) с основными фактическими сведениями и выводами. Написание сообщения (доклада) используется в учебном процессе вуза в целях приобретения студентом необходимой профессиональной подготовки, развития умения и



навыков самостоятельного научного поиска: изучения литературы по выбранной теме, анализа различных источников и точек зрения, обобщения материала, выделения главного, формулирования выводов и т. п. С помощью сообщений (докладов) студент глубже постигает наиболее сложные проблемы курса, учится лаконично излагать свои мысли, правильно оформлять работу, докладывать результаты своего труда. Процесс написания сообщения (доклада) включает: выбор темы; подбор специальной литературы и иных источников, их изучение; составление плана; написание текста работы и ее оформление; устное изложение сообщения (доклада).

Сообщения (доклады) пишутся по наиболее актуальным темам. В них на основе тщательного анализа и обобщения научного материала сопоставляются различные взгляды авторов и определяется собственная позиция студента с изложением соответствующих аргументов. Темы сообщений (докладов) должны охватывать и дискуссионные вопросы курса. Они призваны отражать передовые научные идеи, обобщать тенденции практической деятельности, учитывая при этом изменения в текущем законодательстве. Рекомендованная тематика сообщениям (докладам) примерная. Студент при желании может сам предложить ту или иную тему, предварительно согласовав ее с научным руководителем.

По объему текст, который рекомендуется использовать устного сообщения (доклада) – не более трех страниц печатного текста.

Устное сообщение может сопровождаться презентацией. Рекомендуемое количество слайдов – около 10. Текст слайда должен дополнять информацию, которая произносится докладчиком во время выступления. Полностью повторять на слайде текст выступления не целесообразно. Приоритет при написании слайдов отдается таблицам, схемам, рисункам, кратким заключениям и выводам.

В сообщении должна быть раскрыта заявленная тема. Приветствуется внимание аудитории к докладу, содержательные вопросы аудитории и достойные ответы на них поощряются более высокой оценкой выступающему.

Время выступления – 10 – 15 минут.

Литература и другие источники могут быть найдены обучающимся самостоятельно или рекомендованы преподавателем (если возникнут сложности с поиском материала по теме); при предложении конкретной темы сообщения преподаватель должен ориентироваться в проблеме и уметь направить студента.

### ***Методические рекомендации для подготовки к экзамену***

Экзамен является формой итогового контроля знаний и умений, обучающихся по данной дисциплине, полученных на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного данной рабочей программой. К экзамену допускаются студенты, набравшие 36 и более баллов по итогам текущего и промежуточного контроля. На экзамене студент может набрать от 15 до 30 баллов.

В период подготовки к экзамену обучающиеся вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка обучающегося к экзамену включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса;
- подготовка к ответу на экзаменационные вопросы.

При подготовке к экзамену обучающимся целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На экзамен выносится материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Экзамен проводится в письменной / устной форме.

При проведении экзамена в письменной (устной) форме, ведущий преподаватель

составляет экзаменационные билеты, которые включают в себя: тестовые задания; теоретические задания; задачи или ситуации. Формулировка теоретических задания совпадает с формулировкой перечня экзаменационных вопросов, доведенных до сведения обучающихся накануне экзаменационной сессии. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

В аудитории, где проводится устный экзамен, должно одновременно находиться не более шести студентов на одного преподавателя, принимающего экзамен. На подготовку ответа на билет на экзамене отводится 40 минут.

При проведении письменного экзамена на работу отводится 60 минут.

Результат устного (письменного) экзамена выражается оценками:

**Оценка «отлично» – от 91 до 100 баллов** – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «хорошо» – от 81 до 90 баллов** – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердые знания основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов** – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала.

**Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов** – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На экзамене студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **8.1 Требования к материально-техническому обеспечению**

Реализация учебной дисциплины «Нелокальные краевые задачи для смешанных параболо-гиперболических уравнений» осуществляется с использованием материально-технической базы, обеспечивающей проведение всех видов учебных занятий и научно-исследовательской работы студентов, предусмотренных программой учебной дисциплины и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам. Для обеспечения освоения дисциплины необходимо наличие: лекционной аудитории оснащенной мультимедийным проектором, аудитории с интерактивной доской для проведения практических занятий, учебный и научный абонемент библиотеки, читальные залы, компьютерные классы с выходом в интернет.

В самостоятельной и аудиторной работе студентами активно используется единая информационная база (новая литература, периодика, электронные образовательные ресурсы, электронные учебники, справочники).

Для реализации рабочей программы дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных

консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

При проведении занятий лекционного/ семинарского типа занятий используются:

*лицензионное программное обеспечение:*

- программное обеспечение средств антивирусной защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1000-1500 Node 1 year Educational Renewal License (KL4863RAVFQ);

- программное обеспечение для работы с PDF-документами. ABBYY FineReader 15 Business.

- программное обеспечение для работы с документами формата PDF Acrobat Pro DC for teams ALL Multiple Platforms Multi European Languages Level 1 (1-9) Education Named License 65297997BB01A12

- офисное программное обеспечение МойОфис Стандартный

*свободно распространяемые программы:*

- Web Browser – Firefox;
- AcademicMarthCADLicense - математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими;
- 7zip - программ для сжатия и распаковки файлов;
- AdobeReader– программа для чтения PDF файлов;
- DjvuReader – приложения для распознавания, конвертирования и работы с Djvu файлами.

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: ЭБС «АйПиЭрбукс», ЭБС «Консультант студента», СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

## **8.2. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые) - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ не визуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;
3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие) – звукоусиливающая аппаратура, мультимедийные средства и другие технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекту питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения зачета/экзамена оформляются увеличенным шрифтом;
- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;
- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
- зачет/экзамен проводится в письменной форме;
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- по желанию студента экзамен может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

**ЛИСТ**  
**изменений (дополнений) в рабочую программу**  
 по дисциплине «Нелокальные краевые задачи для смешанных парабола-гиперболических уравнений» по направлению подготовки 01.03.01 Математика; профиль  
«Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление» на  
 \_\_\_\_\_ учебный год

№п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры алгебры и дифференциальных уравнений  
 протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

И. о. заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

## Приложение 1

### Распределение баллов текущего и рубежного контроля

№п/ п	Вид контроля	Сумма баллов			
		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3-я точка
1	Посещение занятий	до 10 баллов	до 3 б.	до 3б.	до 4б.
2	Текущий контроль:	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	Ответ на 5 вопросов	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
	Полный правильный ответ	до 15 баллов	5 б.	5 б.	5 б.
	Неполный правильный ответ	от 3 до 15 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.
	Ответ, содержащий неточности, ошибки	0б.	0б.	0б.	0б.
	Выполнение самостоятельных заданий (решение задач)	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
3	Рубежный контроль	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	тестирование	от 0- до 12б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.
	коллоквиум	от 0 до 18б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.
4	Итого сумма текущего и рубежного контроля	до 70баллов	до 23б.	до 23б	до 24б
	Первый этап (базовый)уровень) – оценка «удовлетворительно»	не менее 36 б.	не менее 12 б.	не менее 12 б	не менее 12 б
	Второй этап (продвинутый)уровень) – оценка «хорошо»	менее 70 б. (51-69 б.)	менее 23 б	менее 23 б	менее 24б
	Третий этап (высокий уровень) - оценка «отлично»	не менее 70 б.	не менее 23 б.	не менее 23 б	не менее 24б

**Шкала оценивания планируемых результатов обучения  
Текущий и рубежный контроль**

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	56-70 баллов
7	Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение лабораторных и практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценку «удовлетворительно».	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «хорошо».	Полное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение практических занятий. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «отлично».

**Промежуточная аттестация (экзамен)**

Семестр	Шкала оценивания			
	Неудовлетворительно (36-60 баллов)	Удовлетворительно (61-80 баллов)	Хорошо (81-90 баллов)	Отлично (91-100 баллов)
7	Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос. Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос.	Студент имеет 36-50 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос или частично ответил на все вопросы. Студент имеет по итогам текущего и рубежного контроля 61-70 баллов на экзамене не дал	Студент имеет 51-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 61 – 65 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично ответил на второй. Студент	Студент имеет 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй.

		полного ответа ни на один вопрос.	имеет 66-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос.	
--	--	-----------------------------------	---	--