

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 И.С. Нирова М.С. Нирова

«12» апреля 2023 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор ИФ и М

Б.Н. Кунижев

«12» апреля 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«КРАЕВЫЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ ОБЫКНОВЕННЫХ**  
**ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ВТОРОГО И ТРЕТЬЕГО**  
**ПОРЯДКОВ»**

(код и наименование дисциплины)

Программа специалитета

01.05.01 Фундаментальная математика и механика

(код и наименование программы специалитета)

Направленность (профиль)

Фундаментальная математика

(наименование направленности (профиля))

Квалификация (степень) выпускника

специалист

Форма обучения

(очная)

Нальчик 2023

Рабочая программа дисциплины «Краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений второго и третьего порядков» /сост. В.А. Водахова – Нальчик: КБГУ, 2023. – 38 с.

Рабочая программа предназначена для студентов очной формы обучения по программе специалитета 01.05.01 Фундаментальная математика и механика, профиль «Фундаментальная математика» в 8 семестре, 4 курса.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 01.05.01 Фундаментальная математика и механика (уровень специалитета), утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 10.01.2018г. №16 (зарегистрировано в Минюсте РФ 6 февраля 2018г. № 49943).

## Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины	3
	3
	4
5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации	7
	17
	20
	20
7.2. Основная литература	21
	21
	21
	21
	24
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины	28
	32
8.2. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	34
Лист	36
	37
	38

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений второго и третьего порядков» является знакомство студентов с общими свойствами и методами решения краевых задач.

Задачи изучения дисциплины: усвоение основных постановок краевых задач; приобретение навыков, необходимых для качественного анализа подобных задач (теоремы существования решения, свойства решений, анализ связей между краевой задачей и интегральными уравнениями).

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений второго и третьего порядков» относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)», части формируемой участниками образовательных отношений, является дисциплиной по выбору основной образовательной программы специалитета 01.05.01 Фундаментальная математика и механика, профиль «Фундаментальная математика». Приступая к изучению данной дисциплины обучающийся должен освоить следующие дисциплины:

- Математический анализ
- Алгебра
- Дифференциальные уравнения
- Функциональный анализ
- Уравнения с частными производными.

## 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

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

*профессиональных компетенций (ПКС):*

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

*Индикаторы достижения компетенции ПКС-4:*

**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:** основные определения курса, постановку краевой задачи, основные проблемы качественного анализа этих задач;

**Уметь:** моделировать различные краевые задачи, анализировать эти модели, редуцировать краевую задачу к интегральному уравнению, использовать полученные знания в смежных предметах;

**Владеть:** навыками решения основных задач курса, техникой доказательства основных утверждений курса.

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

**Таблица 1.** Содержание разделов дисциплины (модуля) «Краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений второго и третьего порядков»

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Код контролирующей компетенции (или ее части)	Форма текущего контроля
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
1	<b><i>Постановка краевых задач для ОДУ высших порядков</i></b>	Линейное неоднородное дифференциальное уравнение второго порядка. Сведение дифференциального уравнения к самосопряженной форме. Однородные и неоднородные краевые условия. Однородная и неоднородная краевая задача. Число решений краевой задачи. Существование и единственность решения неоднородной краевой задачи.	ПКС-4	ДЗ, КР, Т
2	<b><i>Функция Грина однородной краевой задачи и ее свойства</i></b>	Определение функции Грина для однородной краевой задачи. Существование и единственность функции Грина. Симметрия функции Грина. Обобщение функции Грина. Интегральное представление решения краевой задачи.	ПКС-4	ДЗ, КР, Т
3	<b><i>Собственные функции и собственные значения</i></b>	Собственные значения и собственные функции однородной краевой задачи. Задача Штурма-Лиувилля. Существование собственных значений. Знак собственных значений. Ортогональность собственных функций. Экстремальные свойства собственных значений функций. Теорема Куранта. Максимально-минимальное свойство собственных значений. Асимптотическое выражение для собственных	ПКС-4	ДЗ, КР, Т

		функций.		
4	<b>Теоремы разложения Стеклова</b>	Разложение в ряд Фурье по собственным функциям. Теоремы разложения Стеклова. Обоснование метода Фурье для решения начально-краевых задач для уравнений параболического и гиперболического типов.	ПКС-4	ДЗ, КР, Т
5	<b>Взаимосвязь краевых задач с теорией интегральных уравнений</b>	Интегральные уравнения Фредгольма. Определения. Примеры. Задачи, сводящиеся к линейным интегральным уравнениям. Теоремы Фредгольма.	ПКС-4	ДЗ, КР, Т

В графе 4 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) «Краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений второго и третьего порядков»

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов)

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	6 семестр	Всего
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (в часах)</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
<i>Лекции (Л)</i>	34	34
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	34	34
<b>Самостоятельная работа, в том числе контактная работа:</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
<i>Самостоятельное изучение разделов</i>	3	3
<i>Курсовая работа</i>	10	10
<i>Подготовка и прохождение промежуточной аттестации</i>	27	27
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Экзамен, курсовая работа</b>	<b>Экзамен, курсовая работа</b>

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Темы лекционных занятий
1.	Линейное неоднородное дифференциальное уравнение второго порядка. Сведение дифференциального уравнения к самосопряженной форме. <i>Цель и задачи изучения темы – изучение неоднородных дифференциальных уравнений первого и второго порядков и их решение, уметь свести</i>

	<i>дифференциальное уравнение к самосопряжённой форме</i>
2.	Однородные и неоднородные краевые условия. Однородная и неоднородная краевая задача. Число решений краевой задачи. Существование и единственность решения неоднородной краевой задачи. <i>Цель и задачи изучения темы – знать основные понятия об однородных и неоднородных краевых задачах, и краевых условиях, иметь представление о количестве решений краевой задачи и о существовании и единственности решения краевой задачи.</i>
3.	Определение функции Грина для однородной краевой задачи. <i>Цель и задачи изучения темы – знать определение функции Грина для однородной краевой задачи и уметь построить ее.</i>
4.	Существование и единственность функции Грина. <i>Цель и задачи изучения темы – знать теорему о существовании и единственности функции Грина для решения однородной краевой задачи.</i>
5.	Симметрия функции Грина. Обобщение функции Грина. <i>Цель и задачи изучения темы – исследовать симметричность функции Грина и обобщить функцию Грина для краевой задачи третьего порядка.</i>
6.	Интегральное представление решения краевой задачи. <i>Цель и задачи изучения темы – знать и уметь применять метод интегральных уравнений для решения краевых задач.</i>
7.	Собственные значения и собственные функции однородной краевой задачи. Задача Штурма-Лиувилля. <i>Цель и задачи изучения темы – знать как находить собственные значения и собственные функции для краевых задач и уметь дать определение задаче Штурма-Лиувилля.</i>
8.	Существование собственных значений. Знак собственных значений. Ортогональность собственных функций. <i>Цель и задачи изучения темы – знать теорему о существовании теоремы о существовании собственных значений, знать свойства собственных значений и свойства собственных функций.</i>
9.	Экстремальные свойства собственных значений функций. Теорема Куранта. <i>Цель и задачи изучения темы – знать теорему Куранта и экстремальные свойства собственных значений функций.</i>
10.	Максимально-минимальное свойство собственных значений. Асимптотическое выражение для собственных функций. <i>Цель и задачи изучения темы – знать максимально-минимальное свойство собственных значений и уметь находить асимптотическое выражение для собственных функций.</i>
11.	Разложение в ряд Фурье по собственным функциям. Теоремы разложения Стеклова. <i>Цель и задачи изучения темы – знать разложение функции в ряд Фурье и теорему Стеклова о разложении функции.</i>
12.	Обоснование метода Фурье для решения начально-краевых задач для уравнений параболического и гиперболического типов. <i>Цель и задачи изучения темы – исследовать решение краевых задач для дифференциальных уравнений параболического и гиперболического типов методом Фурье.</i>
13.	Интегральные уравнения Фредгольма. Определения. Примеры. <i>Цель и задачи изучения темы – знать основные определения о интегральных уравнениях Фредгольма первого и второго порядков, уметь решать интегральные уравнения Фредгольма.</i>
14.	Задачи, сводящиеся к линейным интегральным уравнениям. Теоремы Фредгольма. <i>Цель и задачи изучения темы – рассмотреть задачи, которые приводятся к интегральным уравнениям, уметь решать интегральные</i>

	<i>уравнения и знать теоремы Фредгольма.</i>
--	--

**Таблица 4. Практические занятия**

№ п/п	Темы практических занятий
1.	Постановка краевых задач для ОДУ высших порядков
2.	Функция Грина однородной краевой задачи и ее свойства
3.	Собственные функции и собственные значения
4.	Теоремы разложения Стеклова
5.	Взаимосвязь краевых задач с теорией интегральных уравнений

**Таблица 5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины (модуля)**

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1	Линейное неоднородное дифференциальное уравнение второго порядка. Сведение дифференциального уравнения к самосопряженной форме.
2	Однородные и неоднородные краевые условия. Однородная и неоднородная краевая задача. Число решений краевой задачи. Существование и единственность решения неоднородной краевой задачи.
3	Определение функции Грина для однородной краевой задачи.
4	Существование и единственность функции Грина.
5	Симметрия функции Грина. Обобщение функции Грина.
6	Интегральное представление решения краевой задачи.
7	Собственные значения и собственные функции однородной краевой задачи. Задача Штурма-Лиувилля.
8	Существование собственных значений. Знак собственных значений. Ортогональность собственных функций.
9	Экстремальные свойства собственных значений функций. Теорема Куранта.
10	Максимально-минимальное свойство собственных значений. Асимптотическое выражение для собственных функций.
12	Разложение в ряд Фурье по собственным функциям. Теоремы разложения Стеклова.
13	Обоснование метода Фурье для решения начально-краевых задач для уравнений параболического и гиперболического типов.
14	Интегральные уравнения Фредгольма. Определения. Примеры.

### **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 «Краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений второго и третьего порядков» и включает: решение уравнений и выполнение заданий на практических занятиях, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания.

**5.1.1. Вопросы по темам дисциплины «Краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений второго и третьего порядков» (контролируемые компетенции ПКС-4)**

**Тема 1. Линейное неоднородное дифференциальное уравнение второго порядка. Сведение дифференциального уравнения к самосопряженной форме.**

1. Дифференциальные уравнения первого порядка.
2. Однородные и неоднородные уравнения.
3. Линейные неоднородные уравнения второго порядка.
4. Сопряженная форма.

**Тема 2. Однородные и неоднородные краевые условия. Однородная и неоднородная краевая задача. Число решений краевой задачи. Существование и единственность решения неоднородной краевой задачи.**

1. Однородные и неоднородные краевые условия.
2. Виды краевых задач
3. Количество решений краевой задачи.
4. Существование и единственность решения краевой задачи.

**Тема 3. Определение функции Грина для однородной краевой задачи.**

1. Функция Грина.
2. Однородная краевая задача и функция Грина.

**Тема 4. Существование и единственность функции Грина.**

1. Существование функции Грина.
2. Единственность функции Грина.

**Тема 5. Симметрия функции Грина. Обобщение функции Грина.**

1. Симметрия функции Грина.
2. Обобщение функции Грина.

**Тема 6. Интегральное представление решения краевой задачи.**

1. Интегральные преобразования.
2. Интегральное представление решения однородной краевой задачи.
3. Интегральное представление решения неоднородной краевой задачи.

**Тема 7. Собственные значения и собственные функции однородной краевой задачи. Задача Штурма-Лиувилля.**

1. Собственные числа.
2. Собственные значения.
3. Собственные значения и собственные функции однородной краевой задачи. Задача Штурма-Лиувилля.

**Тема 8. Существование собственных значений. Знак собственных значений. Ортогональность собственных функций.**

1. Существование собственных значений.

2. Знак собственных значений.
3. Ортогональность собственных функций.

**Тема 9. Экстремальные свойства собственных значений функций. Теорема Куранта.**

1. Свойства собственных значений функций.
2. Теорема Куранта

**Тема 10. Максимально-минимальное свойство собственных значений. Асимптотическое выражение для собственных функций.**

1. Максимально-минимальное свойство собственных значений.
2. Асимптотическое выражение для собственных функций.

**Тема 11. Разложение в ряд Фурье по собственным функциям. Теоремы разложения Стеклова**

1. Ряд Фурье.
2. Разложение в ряд Фурье по собственным функциям.
3. Теоремы разложения Стеклова.

**Тема 12. Обоснование метода Фурье для решения начально-краевых задач для уравнений параболического и гиперболического типов.**

1. Метод Фурье для решения начально-краевых задач для уравнений параболического типа.
2. Метод Фурье для решения начально-краевых задач для уравнений гиперболического типа.

**Тема 13. Интегральные уравнения Фредгольма. Определения. Примеры.**

1. Интегральное уравнение Фредгольма 1-го рода.
2. Интегральное уравнение Фредгольма 2-го рода.
3. Альтернатива Фредгольма.

**Тема 14. Задачи, сводящиеся к линейным интегральным уравнениям. Теоремы Фредгольма.**

1. Виды задач, сводимых к интегральным уравнениям.
2. Теоремы Фредгольма.

*Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса*

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине «Краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений второго и третьего порядков». 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 самостоятельной работы обучающегося ( типовые задачи) (контролируемые компетенции ПКС-4)

Перечень типовых задач для самостоятельной работы сформирован в соответствии с тематикой практических занятий по дисциплине «Краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений второго и третьего порядков».

#### Тема 1. Постановка краевых задач для ОДУ высших порядков

1. Решить дифференциальные уравнения с разделяющимся переменным:

a)  $xydx + (x + 1)dy = 0$ ,

b)  $\sqrt{y^2 + 1}dx - xydy = 0$ ,

c)  $(x^2 - 1)y' + 2xy^2 = 0, y(0) = 1$ .

*Методические рекомендации по решению примеров и задач.*

Приступая к рассмотрению примеров и самостоятельному решению задач, необходимо внимательно прочесть контент по соответствующему вопросу темы основные понятия теории дифференциальных уравнений. Основная цель изучить основные понятия теории дифференциальных уравнений, рассмотреть постановку краевых задач второго и третьего порядков и уметь их решать.

2. Найти решение однородных дифференциальных уравнений:

a)  $(x + 2y)dx - xdy = 0$ ,

b)  $(x - y)dx + (x + y)dy = 0$ ,

c)  $y^2 + x^2y' = xy \{y'\}$ .

3. Решить дифференциальные уравнения второго порядка:

a)  $y'' + y' - 2y = 0$ ,

b)  $y'' - 4y' + 5y = 0$ ,

c)  $y'' - 3y' + 2y = \sin x$ ,

d)  $y'' - 5y' + 4y = 4x^2e^{2x}$ .

4. Найти период свободных колебаний массы  $m$ , подвешенной к пружине, если движение происходит без сопротивления.

5. Решить следующие краевые задачи для дифференциальных уравнений второго порядка:

a)  $y'' - y = 2x, y(0) = 0, y(1) = -1$ .

b)  $y'' + y' = 1, y'(0) = 1, y(1) = 1$ .

c)  $y'' - y' = 0, y(0) = -1, y'(1) = 2$ .

#### Тема 2. Функция Грина однородной краевой задачи и ее свойства.

1. Построить функцию Грина для следующих краевых задач:

a)  $y'' = f(x), y(0) = 0, y(1) = 0$ .

b)  $y'' + y = f(x), y'(0) = 0, y(\pi) = 0$ .

c)  $y'' + y' = f(x), y(0) = 0, y'(1) = 0$ .

2. Исследовать на симметричность функции Грина для краевых задач:

a)  $y'' + y = f(x), y(0) = y(\pi), y'(0) = y'(\pi)$

b)  $y'' - y = f(x), y'(0) = 0, y'(2) + y(2) = 0$

c)  $x^2y'' + 2xy' = f(x), y(1) = 0, y'(3) = 0$

3. Найти решение краевой задачи с помощью функции Грина:

a)  $y'' + y = 2x, y(0) = 0, y(1) = -1$ .

b)  $y'' + y' = x, y'(0) = 1, y(1) = 1$ .

c)  $y'' - y' = 0, y(0) = -1, y'(1) = 2$

4. Найти скачок производной для краевой задачи:

a)  $y'' - 3y' + 2y = f(x), y(0) = 0, y(3) = 0$ .

b)  $y'' - 5y' + 6y = f(x), y(0) = 0, y(2) = 0$ .

c)  $y'' - 3y' = f(x), y(0) = 0, y'(3) = 0$ .

5. Решить краевую задачу третьего порядка:

- a)  $y''' - 3y' = f(x), y(0) = 0, y'(1) = 0, y''(1) = 0.$
- b)  $y''' - y = f(x), y(0) = 0, y(1) = 0, y''(0) = 0.$
- c)  $y''' + y'' - y' = f(x), y(0) = 0, y'(2) = 0, y''(0) = 0.$

*Методические рекомендации по решению примеров и задач.*

Приступая к рассмотрению примеров и самостоятельному решению задач, необходимо внимательно прочесть контент по соответствующему вопросу темы основные понятия о функции Грина. Основная цель изучить основные свойства функции Грина и применение функции Грина для решения краевых задач второго и третьего порядков.

### **Тема 3. Собственные функции и собственные значения**

1. Найти собственные значения краевой задачи:
  - a)  $y'' = \lambda y, y(0) = 0, y(l) = 0.$
  - b)  $y'' = \lambda y, y(0) = 0, y'(l) = 0.$
  - c)  $y'' = \lambda y, y'(0) = 0, y'(l) = 0.$
2. Для следующих краевых задач найти собственные функции:
  - a)  $y'' = \lambda y, y(0) = 0, y(l) = 0.$
  - b)  $y'' = \lambda y, y(0) = 0, y'(l) = 0.$
  - c)  $y'' = \lambda y, y'(0) = 0, y'(l) = 0.$
3. Для однородной краевой задачи найти собственные значения и собственные функции:
  - a)  $y'' = \lambda y, y(0) = y(l) = 0, l > 0.$
  - b)  $x^2 y'' = \lambda y, y(1) = 0, y(a) = 0, a > 1.$
  - c)  $y'' = \lambda y, y(0) - y(1) = 0, y'(1) = 0.$

*Методические рекомендации по решению примеров и задач.*

Приступая к рассмотрению примеров и самостоятельному решению задач, необходимо внимательно прочесть контент по соответствующему вопросу темы основные понятия о собственных функциях и собственных значениях. Основная цель изучить свойства собственных значений и собственных функций и уметь их находить.

### **Тема 4. Теоремы разложения Стеклова.**

1. Разложить функцию  $f(x)$  на интервале  $(-\pi; \pi)$  в ряд Фурье
  - a)  $f(x) = x.$
  - b)  $f(x) = x^2.$
  - c)  $f(x) = x - 2.$
2. Исследовать и разложить функцию  $f(x)$  в ряд Фурье по синусам или косинусам:
  - a)  $f(x) = x.$
  - b)  $f(x) = |x|.$
  - c)  $f(x) = x^2.$
3. Выяснить, являются ли функции ортогональными в указанных промежутках:
  - a)  $\phi_1(x) = x, \phi_2(x) = x^2, [0; 1].$
  - b)  $\phi_1(x) = 1, \phi_2(x) = x - \frac{1}{2}, [0; 1].$
  - c)  $\phi_1(x) = \sin x, \phi_2(x) = \cos x, [-\pi; \pi].$
4. Решить краевую задачу Штурма-Лиувилля:
  - a)  $y'' + \lambda y = 0, y(0) = y(1) = 0.$
  - b)  $y'' + \lambda y = 0, y(0) = y'(2) = 0.$
  - c)  $y'' + \lambda y = 0, y'(0) = y(\pi) = 0.$
5. Решить краевую задачу Штурма-Лиувилля с помощью теоремы Стеклова:
  - a)  $y'' + \lambda y = 0, y(0) = y(2) = 0.$
  - b)  $y'' + \lambda y = 0, y(1) = y'(2) = 0.$
  - c)  $y'' + \lambda y = 0, y'(0) = y(\pi) = 0.$

*Методические рекомендации по решению примеров и задач.*

Приступая к рассмотрению примеров и самостоятельному решению задач, необходимо внимательно прочесть контент по соответствующему вопросу темы основные понятия о разложении функции в ряд Фурье и теоремы Стеклова. Основная цель изучить свойства ортогональных функций и разложение функции в ряд Фурье и с помощью теорем Стеклова решить краевые задачи.

#### **Тема 5. Взаимосвязь краевых задач с теорией интегральных уравнений.**

1. Решить интегральное уравнение Фредгольма:
  - a)  $u(x) = \frac{5}{6}x + \frac{1}{2} \int_0^1 xtu(t)dt.$
  - b)  $u(x) = e^x + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \int_0^1 u(t)dt.$
  - c)  $u(x) = \sin x - \frac{x}{4} + \frac{1}{4} \int_0^1 xtu(t)dt.$
2. Найти решение интегральных уравнений Вольтерра:
  - a)  $u(x) = x + \int_0^x (t-x)u(t)dt.$
  - b)  $u(x) = 1 + \int_0^x (t-x)u(t)dt.$
  - c)  $u(x) = -2\cos x + x + 2 + \int_0^x (t-x)u(t)dt.$
3. Составить интегральные уравнения, соответствующие дифференциальным уравнениям с заданными начальными условиями.
  - a)  $\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} + y = 0, y(0) = 0, y'(0) = 1.$
  - b)  $\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} - 5\frac{\partial y}{\partial x} + 6y = 0, y(0) = 0, y'(0) = -1.$
  - c)  $\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} + y = \cos, y(0) = 0, y'(0) = 1.$

*Методические рекомендации по решению примеров и задач.*

Приступая к рассмотрению примеров и самостоятельному решению задач, необходимо внимательно прочесть контент по соответствующему вопросу темы основные понятия об интегральных уравнениях Фредгольма и Вольтерра. Основная цель изучить основные свойства интегральных уравнений и применение их к решению дифференциальных уравнений.

#### **Критерии формирования оценок по заданиям для самостоятельной работы студента (типовые задачи):**

«отлично» (4 балла) - обучающийся показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно и логично его излагает. Свободно использует необходимые формулы при решении задач;

«хорошо» (3 балла) - обучающийся твердо знает материал, грамотно его излагает, но допускает неточности в процессе решения задач;

«удовлетворительно» (1-2 балла) - обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности при решении задач;

«неудовлетворительно» (0 баллов) – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы и при решении задач.

#### **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. На рубежные контрольные мероприятия рекомендуется выносить весь программный

материал (все разделы) по дисциплине.

**5.2.1. Оценочные материалы для контрольной работы**  
(контролируемые компетенции ПКС-4)

**Типовые варианты контрольных работ:**

**Рейтинговая контрольная работа №1**

- 1) Найти решение краевой задачи  $x^4 y'' = y(1) = 1, y'(1) = 1$ .
- 2) Решить краевую задачу  $u^4 - y^2 y'' = 1; y(0) = \sqrt{2}, y'(0) = \frac{\sqrt{2}}{2}$ .
- 3) Найти решение задачи  $x^2 y'' + 3xy' + y = \frac{1}{x}, y(1) = 1, y'(1) = 0$ .

**Рейтинговая контрольная работа №2**

- 1) Для данной краевой задачи построить функцию Грина  $y'' = f(x), y(0) = 0, y(1) = 0$ .
- 2) Решить краевую задачу  $y'' - y' - 2y = 0, y'(0) = 2, y(+\infty) = 0$ .
- 3) Найти наименьшее положительное  $p$  при котором у краевой задачи не существует функции Грина  $y'' + py = \cos 3x, y(0) = 3, y(1) = 5$ .
- 4) Используя функцию Грина, решить краевую задачу:  $y'' - y = x, y(0) = y(1) = 0$ .

**Рейтинговая контрольная работа №3**

- 1) Найти собственные значения и собственные функции задачи Штурма-Лиувилля

$$y'' + \lambda y = 0, \quad y'\left(\frac{1}{2}\right) = y\left(\frac{3}{2}\right) = 0.$$

- 2) Найти собственные значения и собственные функции краевой задачи. Вычислить норму собственных значений.

$$x^2 y'' - 2xy' + 2y = 0, \quad y'(0) + y(0) = 1, \quad y'(1) - y(1) = 1.$$

- 3) В указанной области найти отличные от тождественного нуля решения дифференциального уравнения, удовлетворяющие заданным краевым условиям (Задача Штурма-Лиувилля).

$$\begin{cases} y'' + \lambda y = 0, & 1 \leq x \leq 2, \\ y(1) = y'(2) = 0. \end{cases}$$

**Контрольная работа.** Контрольная работа – письменная работа небольшого объема, предполагающая проверку знаний заданного к изучению материала и навыков его практического применения. Проводится три раза в течение изучения дисциплины (семестр) в часы аудиторной работы. Не менее чем за 1 неделю до контрольной работы, преподаватель должен определить студентам исходные данные для подготовки: назвать разделы (темы, вопросы), по которым будут контрольные задания, теоретические источники (с точным указанием разделов, тем, статей) для подготовки.

Контрольные работы могут состоять из одного или нескольких заданий практического содержания. При выполнении контрольной работы пользоваться конспектами лекций, учебниками, задачками не разрешено. Длительность решения контрольных заданий составляет не более 90 минут.

**Критерии оценки.** Уровень знаний определяется баллами:

**6 баллов** - правильно выполнены все задания, продемонстрирован высокий уровень владения материалом, проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

**5-4 балла** - правильно выполнена большая часть заданий, присутствуют незначительные ошибки, продемонстрирован хороший уровень владения материалом,

проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

**3-2 балла** - задания выполнены более чем наполовину, присутствуют серьезные ошибки, продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом, проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

**1 балл** - дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса существенными ошибками в определениях.

**0 баллов** - при полном несоответствии всем критериям и отсутствии ответа.

### 5.2.2. *Оценочные материалы: типовые тестовые задания по дисциплине «Краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений второго и третьего порядков» (контролируемые компетенции ПКС-4)*

Полный перечень тестовых заданий представлен в ЭОИС – <http://open.kbsu.ru/moodle/course/view.php?id=1513>

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

*Образцы тестовых заданий*

1. Решением краевой задачи  $x^4 y'' = y(1) = 1, y'(1) = 1$  является...

+:  $y = x$

-:  $y = x - 1$

-:  $y = x e^{\frac{x^2}{2}} - 1$

-:  $y = x + 2$

2. Решением краевой задачи  $2 y(1) = 2, y'(1) = -1$  является...

+:  $y = \frac{x+1}{x}$

-:  $y = x - 1$

-:  $y = \frac{x-1}{x}$

-:  $y = \frac{1}{x}$

3. Если

$$y'' = f(x), y(a) = 1, y(b) = 1, x \in [a, b], \text{ и}$$

$$y(x) = \int_a^b f(s) G(x, s) ds + \phi_1(x) + \phi_2(x), \text{ то } \phi_1(x)$$

является решением задачи...

-:  $\phi_1''(x) = f(x), \phi_1(a) = 0, \phi_1(b) = 1$

+:  $\phi_1''(x) = 0, \phi_1(a) = 1, \phi_1(b) = 0$

-:  $\phi_1''(x) = 0, \phi_1(a) = \phi_1(b) = 0$

-:  $\phi_1''(x) = f(x), \phi_1(a) + \phi_1(b) = 1$

4. Если

$$y'' = f(x), y(a) = 2, y(b) = 2, x \in [a, b], \text{ и}$$

$$y(x) = \int_a^b f(s) G(x, s) ds + 2\phi_1(x) + 2\phi_2(x), \text{ то } \phi_1(x)$$

является решением задачи...

- :  $\phi_1''(x) = f(x), \phi_1(a) = 0, \phi_1(b) = 2$
- +:  $\phi_1''(x) = 0, \phi_1(a) = 1, \phi_1(b) = 0$
- :  $\phi_1''(x) = 0, \phi_1(a) = \phi_1(b) = 0$
- :  $\phi_1''(x) = f(x), \phi_1(a) + \phi_1(b) = 2$

5. Если  $G(x,s)$ - функция Грина краевой задачи, то  $G(x,s)$ ...

- : разрывна при  $x=s$
- +: непрерывна при  $x=s$
- : разрывна при  $x < s$
- : разрывна при  $x > s$

6. Если  $G(x,s)$ -функция Грина краевой задачи, то  $G_x$ ...

- +: разрывна при  $x = s$
- : непрерывна при  $x = s$
- : разрывна при  $x \neq s$
- : разрывна при  $x \geq s$

7. Если  $y(x) = f(x), y(0) = 1, y(1) = 1$  то функция Грина  $G(x,s)$

удовлетворяет условиям

- :  $G(0, s) = a, G(1, s) = b$
- +:  $G(0, s) = 0, G(0, s) = 0$
- :  $G(0, s) = 1, G(1, s) = 0$
- :  $G(0, s) = 0, G(1, s) = 1$

**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 6 семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине «Краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений второго и третьего порядков» в виде проведения экзамена.

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



## ПОЛНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ, ВЫНОСИМЫХ НА ЭКЗАМЕН

(контролируемые компетенции ПКС-4)

1. Линейное неоднородное дифференциальное уравнение второго порядка.
2. Сведение дифференциального уравнения к самосопряженной форме.
3. Однородные и неоднородные краевые условия.
4. Однородная и неоднородная краевая задача.
5. Число решений краевой задачи.
6. Существование и единственность решения неоднородной краевой задачи.
7. Определение функции Грина для однородной краевой задачи
8. Симметрия функции Грина.
9. Обобщение функции Грина.
10. Интегральное представление решения краевой задачи.
11. Собственные значения и собственные функции однородной краевой задачи.
12. Задача Штурма-Лиувилля.
13. Существование собственных значений.
14. Знак собственных значений. Ортогональность собственных функций.
15. Экстремальные свойства собственных значений функций.
16. Теорема Куранта. Максимально-минимальное свойство собственных значений. Асимптотическое выражение для собственных функций.
17. Разложение в ряд Фурье по собственным функциям.
18. Теоремы разложения Стеклова.
19. Обоснование метода Фурье для решения начально-краевых задач для уравнений параболического и гиперболического типов.
20. Связь краевых задач с теорией интегральных уравнений.
21. Интегральные уравнения Фредгольма. Определение. Примеры.
22. Задачи, сводящиеся к линейным интегральным уравнениям. Теоремы Фредгольма.

### **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 баллов – 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 «Дискретная математика» во 2 семестре является экзамен.

Общий балл текущего и рубежного контроля складывается из следующих составляющих приложения 2.

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

##### ***Критерии оценки качества освоения дисциплины***

***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 твердое знание 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.

***Курсовая работа.*** Смысл написания курсовой работы состоит в приобретении студентом навыков самостоятельного решения практических проблем с научных

позиций и письменного изложения полученных результатов по выбранной теме (теоретическая часть, формирование и закрепление системы знаний, умений и навыков по данной теме, самостоятельного проведения различных этапов исследования).

### **Примерные темы курсовых работ:**

Тема 1. Интегро-дифференциальные уравнения.

Тема 2. Методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений типа Фукса.

Тема 3. Гиперболические функции и их приложения в химии.

Тема 4. Дифференциальные уравнения как математические модели реальных процессов.

Тема 5. Собственный спектр положительно-определенного оператора.

Тема 6. Устойчивость решений системы дифференциальных уравнений.

Тема 7. Дифференцирование функций нескольких переменных и его применение в химической термодинамике.

Тема 8. Интегрирование однородных линейных дифференциальных уравнений второго порядка при помощи степенных рядов.

Тема 9. Построение асимптотик специальных функций при помощи метода перевала.

Тема 10. Решение краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка методом функции Грина.

Тема 11. Частные производные функций нескольких переменных и их практическое применение

Тема 12. Матричный метод интегрирования линейных систем дифференциальных уравнений.

Тема 13. Решение модельных уравнений методами операционного исчисления.

Тема 14. Анализ влияния последствия в задачах релейной стабилизации.

Тема 15. Решение смешанной начально-краевой задачи для уравнения третьего порядка в неограниченной области, методом разделения переменных.

Тема 16. Операционный метод интегрирования линейных дифференциальных уравнений и линейных систем дифференциальных уравнений.

Тема 17. Математические модели динамики популяции.

Тема 18. Алгебра матриц в химических задачах.

**Оценка курсовой работы «отлично» – (от 91 до 100 баллов)** – курсовая работа будет оценена педагогом на «отлично», если во введении приводится обоснование выбора конкретной темы, полностью раскрыта актуальность её в научной отрасли, чётко определены грамотно поставлены задачи и цель курсовой работы. Основная часть работы демонстрирует большое количество прочитанных автором работ. В ней содержатся основные термины, и они адекватно использованы. Критически прочитаны источники: вся необходимая информация проанализирована, вычленена, логически структурирована. Присутствуют выводы и грамотные обобщения. В заключении сделаны логичные выводы, а собственное отношение выражено чётко. Автор курсовой работы грамотно демонстрирует осознание возможности применения исследуемых теорий, методов на практике. Приложение содержит цитаты и таблицы, иллюстрации и диаграммы: все необходимые материалы. Курсовая работа написана в стиле академического письма (использован научный стиль изложения материала). Автор адекватно применял терминологию, правильно оформил ссылки. Оформление работы соответствует требованиям ГОСТ, библиография, приложения оформлены на отличном уровне. Объём работы заключается в пределах от 20 до 30 страниц.

**Оценка курсовой работы «хорошо» – от 81 до 90 баллов** – курсовая работа на «хорошо» во введении содержит некоторую нечёткость формулировок. В основной её части не всегда проводится критический анализ, отсутствует авторское отношение к

изученному материалу. В заключение неадекватно использована терминология, наблюдаются незначительные ошибки в стиле, многие цитаты грамотно оформлены. Допущены незначительные неточности в оформлении библиографии, приложений.

**Оценка курсовой работы «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов** – курсовая работа на «удовлетворительно» во введении содержит лишь попытку обоснования выбора темы и актуальности, отсутствуют чёткие формулировки. Расплывчато определены задачи и цели. Основное содержание - пересказ чужих идей, нарушена логика изложения, автор попытался сформулировать выводы. В заключении автор попытался сделать обобщения, собственного отношения к работе практически не проявил. В приложении допущено несколько грубых ошибок. Не выдержан стиль требуемого академического письма по проекту в целом, часто неверно употребляются научные термины, ссылки оформлены неграмотно, наблюдается плагиат.

**Оценка курсовой работы «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов** – при оценивании такой курсовой работы, ее недостатки видны сразу. Курсовая работа на «неудовлетворительно» во введении не содержит обоснования темы, нет актуализации темы. Не обозначены и цели, задачи проекта. Скупое основное содержание указывает на недостаточное число прочитанной литературы. Внутренняя логика всего изложения проекта слабая. Нет критического осмысления прочитанного, как и собственного мнения. Нет обобщений, выводов. Заключение таковым не является. В нём не приведены грамотные выводы. Приложения либо вовсе нет, либо оно недостаточно. В работе наблюдается отсутствие ссылок, плагиат, не выдержан стиль, неадекватное использование терминологии. По оформлению наблюдается ряд недочётов: не соблюдены основные требования ГОСТ, а библиография с приложениями содержат много ошибок. Менее 20 страниц объём всей работы.

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 компетенции ПКС-4 представлены в таблице 6.

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

Результаты обучения, компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Основные показатели оценки результатов обучения	Вид оценочного материала, обеспечивающие формирование компетенций
----------------------------------	-----------------------------------	---	---

<p><b>ПКС-4 –</b> Способен активно участвовать в исследовании новых математических моделей в естественных науках</p>	<p><b>ПКС-4.1.</b> Способен решать актуальные и значимые задачи фундаментальной и прикладной математики.</p> <p><b>ПКС-4.2.</b> Способен применять методы математического моделирования в естественных науках.</p>	<p><b>Знать:</b> понятие корректности постановки задачи; корректно поставленные классические задачи в соответствии с профилем подготовки; постановки задач в прикладных областях знаний; Методику преподавания математики.</p> <p><b>Уметь:</b> дифференцировать корректные и некорректные задачи согласно профилю подготовки; выполнять постановки классических задач в соответствии с профилем подготовки; математически грамотно формулировать естественнонаучные задачи; использовать полученные знания при преподавании математики в средней школе.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками исследования простейших корректных задач математики; методами постановки корректных задач согласно профилю подготовки; способностью формулировать корректные естественнонаучные задачи; методикой преподавания различных разделов математики в средней школе.</p>	<p>Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1);</p> <p>Типовые тестовые задания (раздел 5.2.2.);</p> <p>Типовые оценочные материалы для промежуточной аттестации (раздел 5.3.)</p> <p>Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1);</p> <p>Типовые оценочные материалы для самостоятельной работы обучающегося (раздел 5.1.2);</p> <p>Типовые оценочные материалы для контрольной работы (раздел 5.2.1);</p> <p>Типовые тестовые задания (раздел 5.2.2.);</p> <p>Типовые оценочные материалы для промежуточной аттестации (раздел 5.3.)</p>
--	--	--	--

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

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

## 7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 7.1. Нормативно-законодательные акты

1. Приказ Министерства образования и науки РФ от 10 января 2018 г. № 16 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - специалитет по специальности 01.05.01 Фундаментальная математика и механика» – Режим доступа: URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71773266/>
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. Арнольд В.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения / Арнольд В.И. — Ижевск: Институт компьютерных исследований, Регулярная и хаотическая динамика, 2019. — 368 с. <https://www.iprbookshop.ru/92056.html>
2. Дергачев В.М. Дифференциальные и разностные уравнения: учебное пособие/ Дергачев В.М., Лелявин С.Н. [Электронный ресурс] – М.: Русайнс, 2016. - 96 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61608.html>.
3. Егоров А. И. Обыкновенные дифференциальные уравнения и система Maple. [Электронный ресурс] – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2016.- 392 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64928.html>.
4. Литвин Д.Б. Обыкновенные дифференциальные уравнения и системы: учебное пособие/ Литвин Д.Б., Мелешко С.В., Мамаев И.И. [Электронный ресурс] – Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, Сервисшкола, 2017. - 76 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/76118.html>.

## 7.3. Дополнительная литература

1. Галкин С.В. Интегральное исчисление и дифференциальные уравнения: учебное пособие - М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2007. - 163 с. <http://www.iprbookshop.ru/31613.html>.
2. Козлов В.В. Асимптотики решений сильно нелинейных систем дифференциальных уравнений [Электронный ресурс]/ Козлов В.В., Фурта С.Д.— Электрон. текстовые данные.— Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2009.— 312 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16491.html>. — ЭБС «IPRbooks»
3. Кудряшов Н.А. Аналитическая теория нелинейных дифференциальных уравнений [Электронный ресурс]/ Кудряшов Н.А.— Электрон. текстовые данные.— Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2004.— 360 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16489.html>. — ЭБС «IPRbooks»
4. Лапин И.А. Обыкновенные дифференциальные уравнения: учебное пособие / Лапин И.А., Ратафьева Л.С., Рябова А.В. - СПб.: Университет ИТМО, 2013. - 106 с <http://www.iprbookshop.ru/71494.html>
5. Щербакова Ю.В. Дифференциальные уравнения: учебное пособие. - Саратов: Научная книга, 2012. - 159 с. <http://www.iprbookshop.ru/6264.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 «Краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений второго и третьего порядков» 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:*

№п/п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Наименование организации-владельца	Условия доступа
1.	<b>Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)</b>	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» Лицензионное соглашение №14830 от 01.08.2014г. Бессрочное	Полный доступ
2.	<b>База данных Science Index (РИНЦ)</b>	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.	<b>ЭБС «Консультант студента»</b>	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.medcollegelib.ru">http://www.medcollegelib.ru</a>	ООО «Консультант студента» (г. Москва) <b>Договор №750КС/07-2022</b> От 26.09.2022 г. Активен до 30.09.2023г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
4.	<b>«Электронная библиотека технического вуза» (ЭБС «Консультант студента»)</b>	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 19.04.2023г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
	<b>ЭБС «Лань»</b>	Электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) <b>Договор №41ЕП/223</b> от 14.02.2023 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)

		электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.		Активен до 15.02.2024г.	
6.	<b>Национальная электронная библиотека РГБ</b>	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>	ФГБУ «Российская государственная библиотека» Договор №101/НЭБ/1666-п от 10.09.2020г. Бессрочный	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ
7.	<b>ЭБС «IPSMART»</b>	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 №75/ЕП-223</b> от 23.03.2023 г. Активен до 02.04.2024г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
8.	<b>ЭБС «Юрайт» для СПО</b>	Электронные версии учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для СПО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) <b>Договор №305/ЕП-223</b> От 27.10.2022 г. Активен до 31.10.2023 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
9.	<b>ЭБС «Юрайт» для ВО</b>	Электронные версии 8000 наименований учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для ВО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) <b>Договор №44/ЕП-223</b> От 16.02.2023 г. Активен с 01.03.2023 г. по 29.02.2024 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
10.	<b>Polpred.com. Новости. Обзор СМИ. Россия и зарубежье</b>	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
11.	<b>Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина</b>	Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской	<a href="http://www.prlib.ru">http://www.prlib.ru</a>	ФГБУ «Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина» (г. Санкт-	Авторизованный доступ из библиотеки (ауд.



		государственности, русскому языку и праву		Петербург) Соглашение от 15.11.2016г. бессрочный	№115,214)
--	--	---	--	---	-----------

– *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**

Основными видами учебных занятий при изучении курса «Краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений второго и третьего порядков» 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 магистрантов.

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.

Практические занятия служат углублению и закреплению знаний студентов, полученных ими в ходе лекций. Проводятся практические занятия по узловым и наиболее сложным темам учебной программы. Они могут быть построены как на материале одной лекции, так и на содержании обзорной лекции, а также по определённой теме без чтения предварительной лекции. Главная и определяющая особенность любого практического занятия – наличие элементов дискуссии, проблемности, диалога между преподавателем и студентами и самими студентами.

Кроме того, практические занятия позволяют разобраться в сложных вопросах, возникающих в процессе самостоятельной работы, и сформировать необходимые навыки и умения. Указанная форма проведения занятий развивает ораторские способности, совершенствует навыки выступления. Являясь одним из основных видов учебных занятий, практика подводит итог самостоятельной работе студентов по каждой теме. При этом практические занятия дают положительные результаты только в том случае, если им предшествует достаточно эффективная и плодотворная работа по самостоятельному изучению рекомендованной основной и дополнительной литературы.

Базовыми видами учебной работы студентов являются аудиторная и самостоятельная. Причем, аудиторной работе на практических занятиях, обязательно должна предшествовать самостоятельная работа студента. В частности, подготовку к практическим занятиям по «Краевым задачам для обыкновенных дифференциальных уравнений второго и третьего порядков» рекомендуется начинать заблаговременно и

проводить в следующей последовательности: уяснение темы и основных вопросов, выносимых на занятие; определение порядка подготовки к семинару (когда и какую литературу изучить, на какие вопросы обратить особое внимание); ознакомление с литературой, и её изучение. При изучении литературы необходимо переработать информацию, глубоко осмыслив прочитанное. В ходе подготовки к занятию студенты могут выполнить:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
- проработку учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовку докладов для практических занятий;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовку заключения по обзору;
- решение задач, упражнений;
- работу с тестами и вопросами для самопроверки;

и т.д.

При подготовке к ответу студент должен обратить внимание на следующие требования: свободное изложение материала; аргументированность всех содержащихся в ответе выводов и заключений; культуру речи. Выступающий должен уметь отстаивать свои результаты. Студенты должны быть готовы к выступлению добровольно или по вызову преподавателя по всем вопросам, рассматриваемым на занятии.

В ходе практического занятия студентам рекомендуется внимательно слушать выступления товарищей, делать при необходимости записи, а также замечать допущенные в решениях студентов неточности, ошибки и исправлять их. В конце занятия преподаватель подводит итоги изучения темы, объявляет оценки, полученные студентами, дает в случае необходимости рекомендации по дополнительной работе над отдельными вопросами темы.

#### ***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 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 зачету 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 для подготовки к экзамену***

Экзамен в 8-м семестре 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 выносятся материалы 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.

### **Методические рекомендации для курсовой работы**

Смысл написания курсовой работы состоит в приобретении студентом навыков самостоятельного решения практических проблем с научных позиций и письменного изложения полученных результатов по выбранной теме (теоретическая часть, формирование и закрепление системы знаний, умений и навыков по данной теме, самостоятельного проведения различных этапов исследования).

Порядок подготовки курсовой работы содержит следующие этапы:

- выбор темы и согласование ее с научным руководителем;
- формирование структуры курсовой работы;
- сбор материала и его обработка;
- подбор литературы по теме, подготовка библиографии изучаемого вопроса;
- формирование основных теоретических положений, выводов и рекомендаций;
- подготовка и оформление курсовой работы;
- сдача подготовленной курсовой работы научному руководителю;
- доработка текста по замечаниям научного руководителя.

При выполнении курсовой работы студенту необходимо систематически консультироваться с научным руководителем по вопросам написания работы (план работы, методика написания, анализ полученных результатов).

Курсовая работа должна состоять из следующих частей:

- титульный лист,
- содержание (оглавление),
- введение,
- основной текст (разбитый на пункты и подпункты),
- заключение,
- список использованных источников и литературы,
- приложения.

*Титульный лист.* Титульный лист является первой страницей курсовой работы и выполняется строго по образцу, приведенному на кафедре.

*Содержание (оглавление).* Содержание (оглавление) отражает структуру курсовой работы и помещается после титульного листа. Оглавление включает в себя: список принятых сокращений; введение; наименования всех глав, пунктов и подпунктов; заключение; список использованных источников и литературы; приложения с указанием номеров страниц, с которых они начинаются. Нумерация страниц оформляется арабскими цифрами. Наименования глав не должны повторять название курсовой работы, а заголовки пунктов – названия глав.

*Введение.* Курсовая работа начинается с введения. Во введении автор должен показать актуальность избранной проблемы, степень ее разработанности в литературе, новизну темы, связь данного исследования с другими научно-исследовательскими работами. Здесь формулируются цель и задачи исследования, указываются объект, предмет, методика и методология исследования, обосновывается структура работы.

*Основная часть.* В основной части автор раскрывает содержание курсовой работы. Основная часть отражает итоги теоретической и практической работы студента, проведенной по избранной теме, содержит результаты исследования, выводы и конкретные предложения по проблеме. Основная часть курсовой работы делится на главы. Главы основной части могут делиться на пункты и подпункты. Каждый пункт должен содержать законченную информацию.

*Заключение.* В заключении автор подводит итоги исследования в соответствии с определенными во введении задачами курсовой работы, делает теоретические обобщения, формулирует выводы и практические рекомендации.

*Список использованных источников и литературы.* Список должен содержать перечень источников и литературы, использованных при выполнении курсовой работы.

Образец оформления списка использованных источников и примеры библиографического описания приведены в <http://www.ipr-ras.ru/gost-2008-references.pdf>.

*Приложения.* Приложение оформляют как продолжение курсовой работы на ее последующих страницах и располагают в порядке появления ссылок на них в тексте работы. В приложения рекомендуется включать материалы, связанные с выполнением курсовой работы, которые по каким-либо причинам не могут быть включены в основную часть исследования. По содержанию приложения разнообразны. Это могут быть копии подлинных документов, выдержки из отчетных материалов, протоколов, отдельные положения из инструкций и правил, ранее не опубликованные тексты, переписка. По форме они могут представлять собой текст, таблицы, графики, схемы. Каждое приложение, как правило, имеет самостоятельное значение, поэтому оно должно начинаться с новой страницы, иметь тематический заголовок, напечатанный прописными буквами. В правом верхнем углу над заголовком прописными буквами должно быть напечатано слово «приложение». Если приложений в курсовой работе более одного, их следует пронумеровать арабскими цифрами (без знака №), например: ПРИЛОЖЕНИЕ 1, ПРИЛОЖЕНИЕ 2 и т. д. Рисунки, таблицы и схемы, помещаемые в приложении, нумеруют арабскими цифрами в пределах каждого приложения, например: «Рис. 1.1» (первый рисунок первого приложения); «Таблица 1.2» (вторая таблица первого приложения).

Правила оформления курсовой работы предусматривают единый порядок использования и размещения текста работы, а также приложений, применение стандартного формата бумаги, наличие иллюстративного материала (чертежей, схем и т.д.). Изложение текста и включенные иллюстрации и таблицы должны соответствовать формату А4. Документ должен быть выполнен с использованием компьютера и принтера, и соответствовать следующим требованиям: заполняется только одна сторона листа; шрифт Times New Roman, кегль 14; интервал печати -1,5; левое поле - 30 мм, правое - 10 мм, верхнее и нижнее - 20 мм; цвет печати текста - черный.

#### ***Критерии оценивания курсовой работы:***

**Оценка курсовой работы "отлично".** Курсовая работа будет оценена педагогом на «отлично», если во введении приводится обоснование выбора конкретной темы, полностью раскрыта актуальность её в научной отрасли, чётко определены грамотно поставлены задачи и цель курсовой работы. Основная часть работы демонстрирует большое количество прочитанных автором работ. В ней содержатся основные термины и они адекватно использованы. Критически прочитаны источники: вся необходимая информация проанализирована, вычленена, логически структурирована. Присутствуют выводы и грамотные обобщения. В заключении сделаны логичные выводы, а собственное отношение выражено чётко. Автор курсовой работы грамотно демонстрирует осознание возможности применения исследуемых теорий, методов на практике. Приложение содержит цитаты и таблицы, иллюстрации и диаграммы: все необходимые материалы. Курсовая работа написана в стиле академического письма (использован научный стиль изложения материала). Автор адекватно применял терминологию, правильно оформил ссылки. Оформление работы соответствует требованиям ГОСТ, библиография, приложения оформлены на отличном уровне. Объём работы заключается в пределах от 15 до 30 страниц.

**Оценка курсовой работы "хорошо".** Курсовая работа на «хорошо» во введении содержит некоторую нечёткость формулировок. В основной её части не всегда проводится критический анализ, отсутствует авторское отношение к изученному материалу. В заключение неадекватно использована терминология, наблюдаются незначительные ошибки в стиле, многие цитаты грамотно оформлены. Допущены незначительные неточности в оформлении библиографии, приложений.



**Оценка курсовой работы «удовлетворительно».** Курсовая работа на «удовлетворительно» во введении содержит лишь попытку обоснования выбора темы и актуальности, отсутствуют чёткие формулировки. Расплывчато определены задачи и цели. Основное содержание - пересказ чужих идей, нарушена логика изложения, автор попытался сформулировать выводы. В заключении автор попытался сделать обобщения, собственного отношения к работе практически не проявил. В приложении допущено несколько грубых ошибок. Не выдержан стиль требуемого академического письма по проекту в целом, часто неверно употребляются научные термины, ссылки оформлены неграмотно, наблюдается плагиат.

**Оценка курсовой работы «неудовлетворительно».** При оценивании такой курсовой работы, ее недостатки видны сразу. Курсовая работа на «неудовлетворительно» во введении не содержит обоснования темы, нет актуализации темы. Не обозначены и цели, задачи проекта. Скупое основное содержание указывает на недостаточное число прочитанной литературы. Внутренняя логика всего изложения проекта слабая. Нет критического осмысления прочитанного, как и собственного мнения. Нет обобщений, выводов. Заключение таковым не является. В нём не приведены грамотные выводы. Приложения либо вовсе нет, либо оно недостаточно. В работе наблюдается отсутствие ссылок, плагиат, не выдержан стиль, неадекватное использование терминологии. По оформлению наблюдается ряд недочётов: не соблюдены основные требования ГОСТ, а библиография с приложениями содержит много ошибок. Менее 10 страниц объём всей работы.

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

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

Для реализации рабочей программы дисциплины «Краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений второго и третьего порядков» помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения: комплектом учебной мебели, наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий по изучаемым разделам, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Помещения для самостоятельной работы оснащены комплектами учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КБГУ.

Компьютерная техника обеспечена необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Электронно-библиотечные системы и электронная информационно-образовательная среда КБГУ обеспечивают доступ (удаленный доступ) обучающимся, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Используется следующее программное обеспечение:

*Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение*

№	Наименование программы, право использования которой предоставляется	Страна происхождения	Срок действия программного обеспечения
1.	Техническая поддержка для операционной системы Конфигурация: «Рабочая станция»	Российская Федерация	12 месяцев

	<i>Сертификат на техническую поддержку операционной системы РЕД ОС. Конфигурация: «Рабочая станция»</i>		
2.	Лицензия на программное обеспечение для поиска заимствований в текстовых документах распространённых форматов <i>Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. Вуз 4.0», Модуль поиска текстовых заимствований “Объединенная коллекция 2020»</i>	Российская Федерация	12 месяцев / по истечении 2000 проверок
3.	Система оптического распознавания текста  <i>SETERE OCR для РЭД ОС</i>	Российская Федерация	12 месяцев
4.	Редактор изображений <i>AliveColors Business (лицензия для образовательных учреждений)</i>	Российская Федерация	бессрочные
5.	Лицензия на программное обеспечение средств антивирусной защиты <i>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition</i>	Российская Федерация	12 месяцев
6.	Пакет офисного программного обеспечения <i>Р7-Офис.Профессиональный (Десктопная версия)</i>	Российская Федерация	12 месяцев
7.	Право использования программного обеспечения для планирования и проведения онлайн-мероприятий (трансляций, телемостов/ аудио-видеоконференций, вебинаров)  <i>Webinar Enterprise TOTAL 150 участников</i>	Российская Федерация	12 месяцев
8.	Пакет программного обеспечения для обработки растровых изображений <i>Creative Cloud for enterprise All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Enterprise Licensing Subscription Renewal, право на использование-50 шт. Acrobat Pro DC for teams ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal, право на использование – 5 шт.</i>	Соединенные Штаты Америки	12 месяцев

9.	Лицензия на программное обеспечение для векторного графического редактора для создания и редактирования графических схем, чертежей и блок-схем <i>Асмо-графический редактор</i>	Российская Федерация	бессрочные
10.	Предоставление неисключительных прав на использование программного обеспечения Системы <i>Spider Project Professional</i>	Российская Федерация	бессрочные

## 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, видеувеличителей, программ невизуального 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, объекты 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 зачете/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 рабочей программе дисциплины

«Краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений второго и третьего порядков» по программе специалитета 01.05.01 Фундаментальные математика и механика, профиль «Фундаментальная математика» на \_\_\_\_\_ учебный год

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

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ М.С. Нирова

## Приложение 1

### Распределение баллов текущего и рубежного контроля

<i>№п/п</i>	<i>Вид контроля</i>	<i>Сумма баллов</i>			
		<i>Общая сумма</i>	<i>1-я точка</i>	<i>2-я точка</i>	<i>3-я точка</i>
<b>1</b>	<b><i>Посещение занятий</i></b>	<b><i>до 10 баллов</i></b>	<b><i>до 3 б.</i></b>	<b><i>до 3б.</i></b>	<b><i>до 4б.</i></b>
<b>2</b>	<b><i>Текущий контроль:</i></b>	<b><i>до 30 баллов</i></b>	<b><i>до 10 б.</i></b>	<b><i>до 10 б.</i></b>	<b><i>до 10 б.</i></b>
	<b><i>Ответ на 5 вопросов</i></b>	<b><i>от 0 до15 б.</i></b>	<b><i>от 0 до 5 б.</i></b>	<b><i>от0 до 5 б.</i></b>	<b><i>от0 до 5 б.</i></b>
	Полный правильный ответ	до 15 баллов	5 б.	5 б.	5 б.
	Неполный правильный ответ	от 3 до15 б.	от1 до 5 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.
	Ответ, содержащий неточности, ошибки	0б.	0б.	0б.	0б.
	<b><i>Выполнение самостоятельных заданий (решение задач)</i></b>	<b><i>от 0 до15 б.</i></b>	<b><i>от 0 до 5 б.</i></b>	<b><i>от 0 до 5 б</i></b>	<b><i>от 0 до 5 б</i></b>
<b>3</b>	<b><i>Рубежный контроль</i></b>	<b><i>до 30 баллов</i></b>	<b><i>до 10 б.</i></b>	<b><i>до 10 б.</i></b>	<b><i>до 10 б.</i></b>
	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.
<b>4</b>	<b><i>Итого сумма текущего и рубежного контроля</i></b>	<b><i>до 70баллов</i></b>	<b><i>до 23б.</i></b>	<b><i>до 23б</i></b>	<b><i>до 24б</i></b>

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

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

**Промежуточная аттестация (экзамен)**

Семестр	Шкала оценивания			
	Неудовлетворительно (36-60 баллов)	Удовлетворительно (61-80 баллов)	Хорошо (81-90 баллов)	Отлично (91-100 баллов)
8	<p>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.</p>	<p>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 полного ответа ни на один вопрос.</p>	<p>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 имеет 66-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на</p>	<p>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.</p>

			экзамене полный только на вопрос.	дал ответ один	
--	--	--	--	----------------------	--