

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

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

**СОГЛАСОВАНО**

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

**УТВЕРЖДАЮ**

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ СИСТЕМ СИНГУЛЯРНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ**  
**УРАВНЕНИЙ»**

(код и наименование дисциплины)

Направление подготовки

01.03.01 - Математика

(код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки

Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление

(наименование профиля подготовки)

Квалификация (степень) выпускника

бакалавр

Форма обучения

очная

**Нальчик 2022**

Рабочая программа дисциплины «Методы решения систем сингулярных интегральных уравнений» / сост. З.Х. Гучаева– Нальчик: КБГУ, 2022. – 31 с.

Рабочая программа дисциплины «Методы решения систем сингулярных интегральных уравнений» предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 01.03.01 – Математика, профиль «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление» в 8 семестре, 4 курса.

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

## Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины	3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	3
3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины	3
4. Содержание и структура дисциплины (модуля)	4
5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации	7
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	15
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	17
7.1. Нормативно-законодательные акты	17
7.2. Основная литература	17
7.3. Дополнительная литература	17
7.4. Периодические издания	17
7.5. Интернет – ресурсы	18
7.6. Методические указания по проведению различных учебных занятий и видов самостоятельной работы	20
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины	24
8.1. Требования к материально-техническому обеспечению	24
8.2. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	24
Лист изменений (дополнений) в рабочую программу	26
Приложение 1	27
Приложение 2	28

### 1. Цель и задачи освоения дисциплины

Теория сингулярных интегральных уравнений – одна из важнейших в анализе прежде всего благодаря своим приложениям, охватывающим всю математическую, как макро- («классическую»), так и микро- («атомную») физику, а также многие области инженерного дела и т.д. Кроме того, трудность многих ее проблем чрезвычайно стимулировала и до сих пор стимулирует развитие анализа вообще, и она находится в процессе полного развития.

Дисциплина «Методы решения систем сингулярных интегральных уравнений» посвящена постановке и изучению большого круга корректных краевых задач для сингулярных интегральных уравнений третьего порядка с разрывными коэффициентами.

Основной **целью** освоения дисциплины является приобретение знаний и умений по исследованию систем сингулярных интегральных уравнений; развитию способностей к самостоятельному использованию приобретенных знаний в своей профессиональной деятельности и формированию соответствующих компетенций.

**Задачи** дисциплины:

- усвоение студентами основного теоретического материала курса;
- выработка прочного навыка по решению соответствующих систем уравнений;
- приобретение студентами знаний, позволяющих применять их в различных научных отраслях.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Методы решения систем сингулярных интегральных уравнений» относится к первому блоку и принадлежит его вариативной части основной образовательной программы по направлению подготовки 01.03.01 Математика, профиль «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление».

Изучение дисциплины «Методы решения систем сингулярных интегральных уравнений» основывается на базе знаний, умений и компетенций, полученных студентами в ходе освоения курсов «Математический анализ», «Алгебра», «Аналитическая геометрия», «Дифференциальные уравнения», «Физика и теоретическая механика».

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

В совокупности с другими дисциплинами профиля «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление» дисциплина «Методы решения систем сингулярных интегральных уравнений» направлена на формирование следующей компетенций в соответствии ФГОС ВО 3++ и ОПОП ВО по направлению подготовки 01.03.01-Математика (уровень бакалавриата):

*профессиональные компетенции по стандарту (ПКС):*

**ПКС-3** Способен публично представлять собственные и известные научные результаты.

*Индикаторы достижения компетенции ПКС-3:*

**ПКС-3.1.** Способен публично представлять результаты собственных исследований.

**ПКС-3.2.** Способен изучить новейшие результаты исследований и применить их в профессиональной деятельности.

В результате изучения дисциплины «Методы решения систем сингулярных интегральных уравнений» студенты должны

**Знать:** постановки основных краевых задач для уравнений эллиптического, параболического и гиперболического типов; метод разделения переменных; формулы Даламбера и Пуассона; принцип максимума для уравнений эллиптического и параболического типов.

**Уметь:** производить математические операции над обобщенными функциями; применять полученные в процессе изучения теории обобщенных функций знания для решения конкретных научно-практических, методических, опытно-конструкторских и

других задач в соответствии с конкретной специализацией; творчески мыслить, иметь навыки самостоятельного пополнения знаний; определять систематичность и глубину усвоения учебного материала, используя разнообразные приемы и средства контроля знаний; применять рациональные приемы поиска, отбора и использования информации, осуществлять ее проверку и классифицировать ее источники.

**Владеть:** методами построения в явном виде решений краевых задач, методами определения корректности начально-краевых задач для основных типов линейных уравнений второго порядка, владеть методом вывода уравнений на основе физических законов.

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

**Таблица 1.** *Содержание дисциплины*

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции (или её части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4	5
1	Краевая задача для смешанного уравнения эллиптико – параболического и гипербола – параболического типов.	Введение. краевые задачи для смешанного модельного уравнения третьего порядка гипербола – параболического типа.	ПКС-3	ДЗ, КР, К, РК, Т
		Краевая задача для смешанного уравнения эллиптико – параболического типа с оператором Лапласа.		
		Краевая задача для смешанного гипербола – параболического уравнения третьего порядка с характеристической линией изменения типа.		
2	Краевые задачи для уравнения третьего порядка.	Краевые задачи для уравнения третьего порядка со спектральными параметрами гипербола – параболического типа.	ПКС-3	ДЗ, КР, К, РК, Т
		Краевые задачи для уравнения третьего порядка с младшими членами.		

		Краевые задачи с разрывными условиями склеивания для уравнений гиперболического типа – параболического типа третьего порядка.		
		Краевая задача для смешанно – составного уравнения с двумя перпендикулярными линиями вырождения.		
		Краевые задачи со смещением для смешанно – составного уравнения третьего порядка.		

В графе 5 приводятся планируемые формы текущего контроля: выполнение домашнего задания (ДЗ), контрольной работы (КР), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т).

### **Структура дисциплины**

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

**Таблица 2.** Структура дисциплины «Методы решения систем сингулярных интегральных уравнений»

Вид работы	Трудоемкость, часы	
	8 семестр	Всего
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (в часах)</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
Лекционные занятия (Л)	24	24
Практические занятия (ПЗ)	48	48
<b>Самостоятельная работа (в часах), в том числе контактная работа:</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
Самостоятельное изучение разделов	45	45
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	27	27
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Экзамен</b>	<b>Экзамен</b>

**Таблица 3.** Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1	Введение. Краевые задачи для смешанного модельного уравнения третьего порядка гиперболического – параболического типа. <i>Цель и задачи изучения темы</i> – дать обзор научной литературы по краевым задачам для уравнений смешанного типа
2	Краевая задача для смешанного уравнения эллиптического – параболического типа с оператором Лапласа. <i>Цель и задачи изучения темы</i> – изучить постановку данной краевой задачи.

3	Краевая задача для смешанного гипербола – параболического уравнения третьего порядка с характеристической линией изменения типа. <i>Цель и задачи изучения темы</i> – изучить постановку данной краевой задачи.
4	Краевые задачи для уравнения третьего порядка со спектральными параметрами гипербола – параболического типа. <i>Цель и задачи изучения темы</i> – изучить постановку данной краевой задачи.
5	Краевые задачи для уравнения третьего порядка с младшими членами. <i>Цель и задачи изучения темы</i> – изучить постановку данной краевой задачи.
6	Краевые задачи с разрывными условиями склеивания для уравнений гипербола – параболического типа третьего порядка. <i>Цель и задачи изучения темы</i> – изучить постановку данной краевой задачи.
7	Краевая задача для смешанно – составного уравнения с двумя перпендикулярными линиями вырождения. <i>Цель и задачи изучения темы</i> – изучить постановку данной краевой задачи.
8	Краевые задачи со смещением для смешанно – составного уравнения третьего порядка. <i>Цель и задачи изучения темы</i> – изучить постановку данной краевой задачи.

**Таблица 4. Практические занятия**

№ п/п	Тема
1	Краевые задачи для уравнения смешанно – составного типа с оператором Лаврентьева – Бицадзе.
2	Краевая задача для смешанного нагруженного уравнения гипербола – параболического типа третьего порядка со спектральным параметром.
3	Краевая задача для нагруженного гипербола – параболического уравнения третьего порядка.
4	Задача с нелокальными условиями на характеристиках для смешанного уравнения третьего порядка, содержащего оператор Лыкова.
5	Внутренне – краевая задача для уравнения смешанного типа третьего порядка с кратными характеристиками.
6	Нелокальная задача для смешанного уравнения третьего порядка с операторами Сайго в краевых условиях
7	Краевая задача для смешанно – составного уравнения четвертого порядка.

**Таблица 5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины**

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1	Фундаментальные соотношения для модельных уравнений смешанного типа третьего порядка.
2	Нелокальные краевые задачи для уравнения третьего порядка параболо-гиперболического типа.
3	Нелокальные краевые задачи для уравнения третьего порядка эллиптико-гиперболического типа.

4	Краевая задача для смешанного гипербола-параболического уравнения третьего порядка с характеристической линией изменения типа.
5	Краевая задача для нагруженного гипербола-параболического уравнения третьего порядка.
6	Краевые задачи для смешанно-составного типа с двумя перпендикулярными линиями вырождения.

## 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* – контроль, определяющий качество, глубину, объем усвоения знаний каждого раздела. Осуществляется преподавателем в ходе повседневной учебной работы и обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины. Формы проведения текущего контроля: проверка выполнения домашних заданий; проведение контрольных и тестовых работ с целью проверки практических умений по отдельным темам; ответы на теоретические вопросы на практическом занятии, решение практических задач и выполнение заданий на практическом занятии, написание рефератов. 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 «Методы решения систем сингулярных интегральных уравнений» (контролируемые компетенции ПКС-3)

**Тема 1. Краевая задача для смешанного уравнения эллиптического – параболического и гипербола – параболического типов.**

1. Введение. краевые задачи для смешанного модельного уравнения третьего порядка гипербола – параболического типа.
2. Краевая задача для смешанного уравнения эллиптического – параболического типа с оператором Лапласа.
3. Краевая задача для смешанного гипербола – параболического уравнения третьего порядка с характеристической линией изменения типа.

**Тема 2. Краевые задачи для уравнения третьего порядка.**

1. Краевые задачи для уравнения третьего порядка со спектральными параметрами гипербола – параболического типа.
2. Краевые задачи для уравнения третьего порядка с младшими членами.
3. Краевые задачи с разрывными условиями склеивания для уравнений гипербола – параболического типа третьего порядка.
4. Краевая задача для смешанно – составного уравнения с двумя перпендикулярными линиями вырождения.



5. Краевые задачи со смещением для смешанно – составного уравнения третьего порядка.

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

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося. 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-3)

- 1) Найти решение дифференциального уравнения  $(y')^2 + y^2 = 1$
- 2) Найти решение дифференциального уравнения  $x = p + \sin \frac{p}{x}$ . (Указание. Применить замену  $p = xt, t \neq 1$ )
- 3) Найти решение дифференциального уравнения  $x^4 \left(\frac{dy}{dx}\right)^2 - x \frac{dy}{dx} - y = 0$ . (Указание. Ввести параметр  $p = y'$ )
- 4) Найти общее и особое решение уравнения  $y = p^2 x + p - 1; \frac{dy}{dx} = p$ .

**Методические рекомендации по решению задач.**

Приступая к решению задач, необходимо внимательно изучить теоретический материал по темам, разобрать приводимые в теоретическом материале примеры. При выполнении заданий используются формулы и методы, представленные по каждой теме.

Цель заданий – сформировать навыки решения краевых задач.

**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.

**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 для подготовки.

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

#### **5.2.1. Оценочные материалы для контрольной работы (контролируемые компетенции ПК-3):**

##### **Образцы контрольных заданий:**

- 5) Найти решение дифференциального уравнения  $(y')^2 + y^2 = 1$
- 6) Найти решение дифференциального уравнения  $x = p + \sin \frac{p}{x}$ . (Указание. Применить замену  $p = xt, t \neq 1$ )
- 7) Найти решение дифференциального уравнения  $x^4 \left(\frac{dy}{dx}\right)^2 - x \frac{dy}{dx} - y = 0$ . (Указание. Ввести параметр  $p = y'$ )
- 8) Найти общее и особое решение уравнения  $y = p^2 x + p - 1; \frac{dy}{dx} = p$ .

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

**7-6 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 «Методы решения систем сингулярных интегральных уравнений» (контролируемые компетенции ПКС-3)**

Полный перечень тестовых заданий представлен в ЭОИС – <http://open.kbsu.ru/moodle/course/view.php?id=2616>

*Тест* – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений студента. Тестирование 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. Оценка результатов тестирования производится компьютерной программой, результат выдается немедленно по окончании теста.

**Образцы тестовых заданий**

1. Любой элемент  $u$ , принадлежащий области определения оператора  $A$ , который превращает высказывательную форму  $Au = f$  в истинное высказывание, называется ### уравнения  $Au = f$

+: решением

2. Решение устойчиво, если малым изменениям данных задачи соответствуют малые изменения ###

+: решения

3. Высказывательная форма вида  $Au = f$ , где  $A$  - заданное отображение с областью определения  $D(A)$ , обладающее свойством  $Av \neq f$  хотя бы для одного элемента  $v \in D(A)$ , где  $f$  - заданный элемент из области значений  $R(A)$  оператора  $A$ , называется

+: уравнением относительно

-: уравнением в частных производных

-: множеством

4. Под ### решением уравнения с частными производными понимается решение непрерывное вместе с производными до порядка, входящего в уравнение

-: слабым

-: обобщенным

-: сингулярным

+: регулярным

5. Задача является корректно поставленной по Адамару, если ее решение

-: устойчиво

-: существует

-: единственно

+: существует, единственно, устойчиво

6. Уравнение с частными производными называется квазилинейным, если оно ### относительно всех старших производных от неизвестной функций

+: линейно

7. Уравнение с частными производными называется ###, если оно линейно относительно всех старших производных от неизвестной функций

+: квазилинейным

8. Если линия вырождения типа  $\gamma$ , является одновременно характеристической уравнения ###, то уравнение является уравнением смешанного типа

-: первого рода

+: второго рода

-: третьего рода

9. Если линия вырождения типа  $\gamma$  нигде не касается характеристических направлений уравнения  $AU_{xx} + 2BU_{xy} + CU_{yy} + F(x, y, U, U_x, U_y) = 0$ , то уравнение является уравнением смешанного типа

+: первого рода

-: второго рода

-: третьего рода

10. Если уравнение  $AU_{xx} + 2BU_{xy} + CU_{yy} + F(x, y, U, U_x, U_y) = 0$  является уравнением смешанного типа первого рода, то должно выполняться условие:

$$-: Ady^2 - 2Bdxdy + Cdx^2 = 0$$

$$-: Ady^2 - 2Bdxdy + Cdx^2 > 0$$

$$+: Ady^2 - 2Bdxdy + Cdx^2 \neq 0$$

$$-: Ady^2 - 2Bdxdy + Cdx^2 < 0$$

11. Если уравнение  $AU_{xx} + 2BU_{xy} + CU_{yy} + F(x, y, U, U_x, U_y) = 0$  является уравнением смешанного типа второго рода, то должно выполняться условие

$$+: Ady^2 - 2Bdxdy + Cdx^2 = 0$$

$$-: Ady^2 - 2Bdxdy + Cdx^2 > 0$$

$$-: Ady^2 - 2Bdxdy + Cdx^2 \neq 0$$

$$-: Ady^2 - 2Bdxdy + Cdx^2 < 0$$

12. Принципом экстремума для уравнений смешанного типа, является принцип экстремума

-: Заремба-Жиро

+: Бицадзе

-: Хопфа

13. Характеристическим направлением уравнения  $AU_{xx} + 2BU_{xy} + CU_{yy} + F(x, y, U, U_x, U_y) = 0$  называется направление, определяемое из уравнение

$$-: dy^2 + dxdy + dx^2 = 0$$

$$-: Ady^2 - (B - \sqrt{B^2 - AC})dx = 0$$

$$+: Ady^2 - 2Bdxdy + Cdx^2 = 0$$

$$-: Ady^2 - 2Bdxdy + Cdx^2 \neq 0$$

14. Уравнение  $a_{11}U_{xx} + 2a_{12}U_{xy} + a_{22}U_{yy} + F = 0$  является уравнением эллиптического типа, если

$$+: a_{12}^2 - a_{11}a_{22} < 0$$

$$-: a_{12}^2 - a_{11}a_{22} = 0$$

$$-: a_{12}^2 - a_{11}a_{22} > 0$$

$$-: a_{22}^2 - a_{11}a_{12} < 0$$

15. Уравнение  $a_{11}U_{xx} + 2a_{12}U_{xy} + a_{22}U_{yy} + F = 0$  является уравнением параболического типа, если

$$-: a_{12}^2 - a_{11}a_{22} < 0$$

$$+: a_{12}^2 - a_{11}a_{22} = 0$$

$$-: a_{12}^2 - a_{11}a_{22} > 0$$

$$-: a_{22}^2 - a_{11}a_{12} < 0$$

16. Уравнение  $a^2U_{xx} + U_{yy} = 0$  является:

-: гиперболическим

+: эллиптическим

-: параболическим

-: смешанным

17. Уравнение  $-4U_{xx} - 8U_{xy} + 9U_{yy} - U_x + 8xu = 0$  является

+: гиперболическим

-: параболическим

-: эллиптическим

-: смешанно-составным

18. Уравнение  $U_{xx} + 4U_{xy} + 4U_{yy} + 9U_x + U_y = 0$  является

-: гиперболическим

+: параболическим

-: смешанно-составным

-: параболическим

-: смешанно-составным

-: параболическим

-: смешанно-составным

$+$ : Лапласа

-: теплопроводности

-: Лапласа

-: теплопроводности

-: Лапласа

-: теплопроводности

-: Трикоми

+: Лаврентьева-Бицадзе

+: теплопроводности

-: Бицадзе- Лыкова

-: теплопроводности

+: Бицадзе-Лыкова

-: параболическому

-: смешанному

-: параболическому

-: смешанному

-: гиперболического типа

-: эллиптического типа

30. Уравнение в частных производных  $3U_{xy} - 6U_{xx} + 7U_y - U_x + 8x = 0$  имеет порядок  
 +: второй                      -: первый                      -: третий                      -: четвертый

31. Уравнение в частных производных  $\ln(U_x U_y) - \ln(U_x) - \ln(U_y) + U_x + U_y = 0$  имеет порядок  
 -: второй                      -: третий                      -: четвертый                      +: первый

32. Уравнение в частных производных  $U_{yy} = a^2 U_{xxx} + f(x, y)$  имеет порядок  
 -: первый                      -: второй                      -: третий                      +: четвертый

33. Уравнение в частных производных  $U_{yyy} = a^2 U_{xx} + f(x, y)$  имеет порядок  
 -: первый                      -: второй                      +: третий                      -: четвертый

34. Задача нахождения решения уравнения  $U_t = a^2 U_{xx}$ ,  $0 < x < l$ ,  $t > 0$ , удовлетворяющего условиям  $U(x, 0) = Ax$ ,  $U(0, t) = 0$ ,  $U(l, t) = 0$  является задачей  
 +: общей первой краевой                      -: Гурса                      -: Дарбу                      -: Дирихле

35. Задача нахождения собственных значений и собственных функций краевой задачи  

$$\begin{cases} y'' + \lambda y = 0, 0 < x < l, \\ y'(0) = y'(l) = 0 \end{cases}$$
 является задачей  
 -: Дирихле                      +: Штурма-Лиувилля                      -: Коши                      -: Гурса

35. Задача нахождения решения уравнения  $2U_{xx} + 6U_{xy} + 4U_{yy} + U_x + U_y = 0$ , удовлетворяющего условиям  $U(x, 0) = \varphi(x)$ ,  $U_y(x, 0) = \psi(x)$  является задачей  
 -: Гурса                      -: Штурма-Лиувилля                      -: Дарбу                      +: Коши

36. Задача нахождения решения уравнения  $\operatorname{sign} y |y|^m U_{xx} + U_{yy} = 0$ ,  $m > 0$ , рассматриваемого в области, ограниченной жордановой кривой  $\sigma$  в полуплоскости  $y > 0$  и характеристиками  $AC, BC$  в полуплоскости  $y < 0$  удовлетворяющего условиям  $U|_{\sigma} = \varphi(s)$ ,  $U|_{AC} = \psi(x)$  является задачей  
 -: Неймана                      -: со смещением                      +: Трикоми                      -: Дарбу

37. Задача нахождения решения уравнения  $u_{xx} - u_{tt} = 0$ , удовлетворяющего условиям  $u(x, x) = \varphi(x)$ ,  $u(x, -x) = \psi(x)$ ,  $\varphi(0) = \psi(0)$  является задачей  
 -: Дарбу                      -: Коши                      +: Гурса                      -: первой краевой

38. Задача нахождения решения уравнения  $\operatorname{sign} y U_{xx} + U_{yy} = 0$ , рассматриваемого в области, ограниченной жордановой кривой  $\sigma$  в полуплоскости  $y > 0$  и характеристиками  $AC, BC$  в полуплоскости  $y < 0$ , выходящими из точек  $A(0; 0), B(0; 0)$ , удовлетворяющего условиям  $U|_{\sigma} = \varphi(s)$ ,  $\frac{d}{dx} U[\theta_0(x)] = \alpha(x)U(x, 0) + \beta(x)$  является задачей  
 -: Неймана                      -: со смещением  
 -: Трикоми                      +: типа задачи Бицадзе-Самарского

39. Уравнение  $\varphi(x) = \frac{1}{1+x^2} - \int_0^x \frac{t}{1+t^2} \varphi(t) dt$  является уравнением

-: сингулярным

-: Фредгольма

-: Абеля

+: Вольтерра

40. Уравнение  $\int_0^x \frac{\varphi(t)}{(x-t)^\alpha} dt = x^n$  ( $0 < \alpha < 1$ ) является уравнением

-: сингулярным

-: Фредгольма

+: Абеля

-: Вольтерра

**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 промежуточной аттестации* по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися. Она предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины. Осуществляется в конце семестра и представляет собой итоговую оценку знаний в виде проведения экзамена.

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

**Экзаменационные вопросы по дисциплине**

**«Методы решения систем сингулярных интегральных уравнений»**

*(контролируемые компетенции ПКС-3)*

1. Краевые задачи для смешанного модельного уравнения третьего порядка гипербола – параболического типа.
2. Краевая задача для смешанного уравнения эллиптического – параболического типа с оператором Лапласа.
3. Краевая задача для смешанного гипербола – параболического уравнения третьего порядка с характеристической линией изменения типа.
4. Краевые задачи для уравнения третьего порядка со спектральными параметрами гипербола – параболического типа.
5. Краевые задачи для уравнения третьего порядка с младшими членами.
6. Краевые задачи с разрывными условиями склеивания для уравнений гипербола – параболического типа третьего порядка.
7. Краевая задача для смешанно – составного уравнения с двумя перпендикулярными линиями вырождения.
8. Краевые задачи со смещением для смешанно – составного уравнения третьего порядка. Определение особых решений нелинейного уравнения первого порядка.

9. Определение общего интеграла системы нелинейных дифференциальных уравнений.
10. Определение первого интеграла системы нелинейных дифференциальных уравнений.
11. Связь между первым интегралом системы нелинейных дифференциальных уравнений и решением уравнения с частными производными первого порядка.
12. Связь между системами уравнений в нормальной форме Коши и системами в симметричной форме.
13. Теорема о связи решения уравнения с частными производными с интегралом системы уравнений в симметричной форме.
14. Метод Ляпунова. Метод Крылова.
15. Метод гармонической линеаризации.
16. Теорема Пуанкаре 2 о периодических решениях нелинейных автономных систем.
17. Решение уравнений в особом случае, когда функциональный определитель системы  $\Delta(\psi) = 0$ .
18. Устойчивость нелинейных систем. Теорема Ляпунова.
19. Нелинейные математические модели. Уравнение Кортевега – де – Вриза для описания волн на воде.
20. Нелинейное уравнение переноса и уравнение Бюргерса.
21. Свойства нелинейных уравнений в частных производных. Интегрируемые системы.
22. Законы сохранения для уравнения Кортевега – де – Вриза.
23. Семейство уравнений Кортевега – де – Вриза.
24. Усеченные разложения, как отображения решений нелинейных уравнений.
25. Соотношения между основными точно решаемыми нелинейными уравнениями.
26. Применение усеченных разложений для построения частных решений неинтегрируемых уравнений.
27. Прямая задача рассеяния.
28. Аналитические свойства амплитуды рассеяния.

***Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации (экзамен):***

«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 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 (не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость студента по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения.

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

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины «Методы решения систем сингулярных интегральных уравнений» в 8 семестре является экзамен.

Общий балл текущего и рубежного контроля складывается из следующих составляющих приложение 1. В течение учебного процесса студент обязан отчитаться по теоретическому материалу и практическим занятиям: опросы, индивидуальные задания.

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

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

Типовые задания, обеспечивающие формирование компетенций *ПКС-3* представлены в таблице 6.

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

<b>Результаты обучения (компетенции)</b>	<b>Основные показатели оценки результатов обучения</b>	<b>Индикаторы достижения компетенции</b>	<b>Вид оценочного материала</b>
<i>ПКС-3</i> Способен публично представлять собственные и известные научные результаты.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- фундаментальные понятия, соответствующие базовым разделам математики;</li> <li>- формулировки утверждений и методы их доказательства;</li> <li>- математические способы доказательств.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- доказывать фундаментальные математические утверждения;</li> <li>- проводить доказательства математических утверждений;</li> <li>- использовать математический аппарат в своей профессиональной деятельности.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовыми знаниями в области математики, навыками сбора и работы с математическими источниками информации;</li> <li>- аппаратом профильных предметных областей, методами доказательства утверждений;</li> <li>- способностью сформулировать результат и увидеть следствия этого результата.</li> </ul>	<p><b>ИД-1.ПКС-3.1</b> - Способен публично представлять результаты собственных исследований</p> <p><b>ИД-2.ПКС-3.2-</b> Способен изучить новейшие результаты исследований и применить их в профессиональной деятельности</p>	<p>Типовые тестовые задания (<i>раздел 5.2.2.</i>);</p> <p> типовые оценочные материалы к экзамену (<i>раздел 5.3.</i>).</p> <p>Оценочные материалы для контрольной работы (<i>раздел 5.2.1.</i>);</p> <p> типовые тестовые задания (<i>раздел 5.2.2.</i>)</p> <p>Типовые оценочные материалы для устного опроса (<i>раздел 5.1.1.</i>);</p> <p>оценочные материалы для контрольной работы (<i>раздел 5.2.1.</i>);</p> <p> типовые оценочные материалы к экзамену (<i>раздел 5.3.</i>)</p>

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

- способность публично представлять собственные и известные научные результаты. (ПКС-3).

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

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

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

### **7.2. Основная литература**

1. Интегральные уравнения : учебное пособие / О. В. Новоселов, Е. И. Яковлев, Р. В. Ульверт [и др.]. — Красноярск : Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева, 2020. — 122 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/107201.html>
2. Качественные свойства решений дифференциальных уравнений и смежные вопросы спектрального анализа : научное издание / И. В. Асташова, С. С. Ежак, Е. С. Карулина [и др.] ; под редакцией И. В. Асташовой. — Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 646 с. — ISBN 978-5-238-02368-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/81638.html>
3. Щербакова, Ю. В. Уравнения математической физики : учебное пособие / Ю. В. Щербакова, М. А. Миханьков. — 2-е изд. — Саратов : Научная книга, 2019. — 159 с. — ISBN 978-5-9758-1795-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/81065.html>

### **7.3. Дополнительная литература**

1. Краснов М.Л. Киселев А.И. Макаренко Г.И. Интегральные уравнения. М.: Наука, 1968. Режим доступа: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/KrasnovKiselevMakarenko1968ru.djvu>
2. Гахов Ф.Д. Краевые задачи (3-е изд.). М.: Наука, 1977. Режим доступа: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Gahov1977ru.djvu>
3. Емельянов В.М., Рыбакина Е.А. Уравнения математической физики: Практикум по решению задач: Учебное пособие. — СПб.: Лань, 2008. — 224с. (13 экз.)
4. Мусхелишвили Н.И. Сингулярные интегральные уравнения. Граничные задачи теории функций и некоторые их приложения к математической физике (3-е изд.). М.: Наука, 1968. Режим доступа: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Muskhelishvili1968ru.djvu>
5. Кулиев, В. Д. Сингулярные краевые задачи / Кулиев В. Д. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 720 с. - ISBN 5-9221-0588-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922105884.html>

### **7.4. Периодические издания**

1. Дифференциальные уравнения
2. Доклады РАН
3. Журнал вычислительной математики и математической физики

4. Сибирский математический журнал
5. Успехи математических наук
6. Математические заметки
7. Вестник МГУ Серия 1. Математика. Механика.

### 7.5. Интернет – ресурсы

При изучении дисциплины «Дифференциальные уравнения» обучающиеся обеспечены доступом (удаленный доступ) к ресурсам:

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

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

№п/п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Наименование организации-владельца; реквизиты договора	Условия доступа
1.	Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)	Электр. библиотека научных публикаций - около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тыс. журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций; 2800 росс. журналов на безвозмездной основе	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ»	Полный доступ
2.	База данных Science Index (РИНЦ)	Национальная информационно-аналитическая система, аккумулирующая более 6 миллионов публикаций российских авторов, а также информацию об их цитировании из более 4500 российских журналов.	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ» Лицензионный договор Science Index №SIO-741/2022 от 19.07.2022 г. Активен до 31.07.2023г.	Авторизованный доступ. Позволяет дополнять и уточнять сведения о публикациях ученых КБГУ, имеющих в РИНЦ

3.	ЭБС «Консультант студента»	13800 изданий по всем областям знаний, включает более чем 12000 учебников и учебных пособий для ВО и СПО, 864 наименований журналов и 917 монографий.	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a> <a href="http://www.medcollegelib.ru">http://www.medcollegelib.ru</a>	ООО «Политехресурс» (г. Москва) <b>Договор №310СЛ/08-2021</b> От 30.09.2021 г. Активен до 30.09.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
4.	«Электронная библиотека технического вуза» (ЭБС «Консультант студента»)	Коллекция «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа. Books in English (книги на английском языке)»	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>	ООО «Политехресурс» (г. Москва) <b>Договор №701КС/02-2022</b> от 13.04.2022 г. Активен до 19.04.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
5.	ЭБС «Лань»	Электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) <b>Договор №6ЕП/223</b> от 15.02.2022 г. Активен до 28.02.2023г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
6.	Национальная электронная библиотека РГБ	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний	<a href="https://нэб.рф">https://нэб.рф</a>	ФГБУ «Российская государственная библиотека» Договор №101/НЭБ/166 6-п от 10.09.2020г. Сроком на 5 лет	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ
7.	ЭБС «IPRbooks»	107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК,	<a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbookshop.ru/</a>	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Саратов) <b>Договор №9200/22П</b> от 08.04.2022 г. Активен до 02.04.2023г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)

		2085 аудиозданий.			
8.	ЭБС «Юрайт» для СПО	Электронные версии учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для СПО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) <b>Договор №192/ЕП-223</b> От 29.10.2021 г. Активен до 31.10.2022 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
9.	Polpred.com. Новости. Обзор СМИ. Россия и зарубежье	Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям	<a href="http://polpred.com">http://polpred.com</a>	ООО «Полпред справочники» Безвозмездно (без официального договора)	Доступ по IP-адресам КБГУ
10	Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина	Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской государственности, русскому языку и праву	<a href="http://www.prilib.ru">http://www.prilib.ru</a>	ФГБУ «Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина» (г. Санкт-Петербург) <b>Соглашение от 15.11.2016г.</b> бессрочный	Авторизованный доступ из библиотеки (ауд. №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 видов самостоятельной работы

Учебная работа по дисциплине «Методы решения систем сингулярных интегральных уравнений» состоит из контактной работы (лекции, практические занятия) и самостоятельной работы.

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

### *Методические рекомендации по изучению дисциплины «Методы решения систем сингулярных интегральных уравнений» для обучающихся*

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной учебной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий, занести в свою рабочую тетрадь темы и сроки проведения семинаров. При изучении дисциплины обучающиеся выполняют следующие задания: изучают рекомендованную учебную и научную литературу; пишут контрольные работы; выполняют самостоятельные работы,

участвуют в выполнении практических заданий. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий

Курс изучается на лекциях, семинарах, при самостоятельной и индивидуальной работе обучающихся. Обучающийся для полного освоения материала должен не пропускать занятия и активно участвовать в учебном процессе. Лекции включают все темы и основные вопросы теории и практики. Для максимальной эффективности изучения необходимо постоянно вести конспект лекций, знать рекомендуемую преподавателем литературу, позволяющую дополнить знания и лучше подготовиться к семинарским занятиям.

В соответствии с учебным планом на каждую тему выделено необходимое количество часов практических занятий, которые проводятся в соответствии с вопросами, рекомендованными к изучению по определенным темам. Обучающиеся должны регулярно готовиться к семинарским занятиям и участвовать в обсуждении вопросов. При подготовке к занятиям следует руководствоваться конспектом лекций и рекомендованной литературой. Тематический план дисциплины, учебно-методические материалы, а также список рекомендованной литературы приведены в рабочей программе

### ***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 ручки 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. Остальное должно быть записано своими словами. Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

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

Практические (семинарские) занятия – составная часть учебного процесса, групповая форма занятий при активном участии студентов. Практические занятия способствуют углубленному изучению наиболее сложных проблем науки и служат основной формой подведения итогов самостоятельной работы обучающихся.

Целью практических занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

В ходе подготовки к семинарскому занятию необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить практические задания. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы. Желательно при подготовке к практическим занятиям по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы.

### ***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, активное использование информационных технологий, позволяющих обучающемуся в удобное для него время осваивать учебный материал;
- внедрение компьютеризированного тестирования;
- совершенствование методики проведения практик и научно-исследовательской работы обучающихся, т.к. они готовят обучающихся к самостоятельному выполнению профессиональных 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;

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.

При освоении курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Самостоятельная работа студентов предусмотрена учебным планом и выполняется в обязательном порядке, 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. Для успешной организации самостоятельной работы все активнее применяются разнообразные образовательные ресурсы в сети Интернет: системы тестирования, виртуальные лекции, при этом пользователю достаточно иметь компьютер и подключение к Интернет.

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, 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.

Целью *изучающего* чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации.

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

#### ***Методические рекомендации 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.

При подготовке к экзамену обучающимся целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, основную и дополнительную литературу. На экзамен выносится материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Экзамен проводится в письменной / устной форме.

При проведении экзамена в письменной (устной) форме, ведущий преподаватель составляет экзаменационные билеты, которые включают в себя: теоретические вопросы и задачи. Формулировка теоретических заданий 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.

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, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко 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 знания основного (программного) материала, допускает неточности при ответе на поставленные вопросы.

**Оценка «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов** – теоретическое содержание бчастично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, нарушена последовательность изложения материала

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

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

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

Минимально необходимый для реализации ОПОП перечень материально-технического обеспечения включает в себя: лекционные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном и имеющие выход в сеть Интернет), помещения для проведения семинарских и практических занятий (оборудованные учебной мебелью), компьютерные классы и др.

При проведении занятий лекционного типа, семинарских занятий используются:

*лицензионное программное обеспечение:*

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

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

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

- офисное программное обеспечение МойОфис Стандартный

*свободно распространяемые программы:*

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

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

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

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

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;

2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые) - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ не визуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие) – звукоусиливающая аппаратура, мультимедийные средства и другие технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, 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 рабочую программу**  
по дисциплине «Методы решения систем сингулярных интегральных уравнений» по  
направлению подготовки 01.03.01 – Математика (профиль: Дифференциальные  
уравнения, динамические системы и оптимальное управление)  
на \_\_\_\_\_ учебный год

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

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

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

Распределение баллов текущего и рубежного контроля

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

### Шкала оценивания планируемых результатов обучения

#### Текущий и рубежный контроль

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

#### Промежуточная аттестация (экзамен)

Семестр	Шкала оценивания			
	Неудовлетворительно (36-60 баллов)	Удовлетворительно (61-80 баллов)	Хорошо (81-90 баллов)	Отлично (91-100 баллов)
VIII	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	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	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	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.

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