

**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 «Алгебра и дифференциальные уравнения»

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ Т.А. Хежев  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор института \_\_\_\_\_ Б.И. Кунижев  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Прикладная математика»**

Направление подготовки  
08.04.01 – Строительство

Магистерская программа  
Теория и проектирование зданий и сооружений

Квалификация (степень) выпускника  
Магистр

Форма обучения  
Очная

Нальчик 2022

Рабочая программа дисциплины «Прикладная математика» / сост. Р.Ш. Жемухов – 2022. Нальчик: КБГУ. – 39 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины базовой части Б1.0.03 студентам очной формы обучения по направлению подготовки 08.04.01 Строительство во 2 семестре.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.04.01 Строительство (уровень магистратуры) (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 31 мая 2017 г. № 482).

## Содержание

1 Цель и задачи освоения дисциплины.....	4
2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.....	4
3 Требования к результатам освоения дисциплины.....	4
4 Содержание и структура дисциплины.....	5
4.1 Содержание разделов дисциплины.....	5
4.2 Структура дисциплины.....	6
4.3 Лекционные занятия.....	6
4.4 Практические занятия .....	7
4.5 Самостоятельное изучение разделов дисциплины.....	7
5 Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	7
5.1 Оценочные материалы для текущего контроля .....	8
5.2 Оценочные материалы для рубежного контроля .....	12
5.3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации.....	21
6 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности .....	22
7 Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	25
7.1 Основная литература.....	25
7.2 Дополнительная литература.....	25
7.3 Периодические издания .....	26
7.4 Интернет-ресурсы.....	26
7.5 Методические указания.....	31
8 Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	36
8.1 Требования к материально-техническому обеспечению.....	36
8.2 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....	37
Приложения	

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

### **Цели дисциплины:**

- сформировать у будущего магистра математические знания, необходимыми для подготовки и осуществления проектно-конструкторской деятельности;
- выработать способность у студента к самостоятельному обучению новым методам исследования в случае изменения научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности.

### **Задачи дисциплины:**

- овладение специальными математическими методами исследования и решения профессиональных задач.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Прикладная математика» относится к обязательной части Б1.0.03 подготовки магистров по направлению 08.04.01 – Строительство.

Основопологающей базой изучения дисциплины «Прикладная математика» являются дисциплины: «Математика», «Физика», «Информатика» изучаемые в бакалавриате.

Освоение материалов дисциплины «Прикладная математика» необходимо для изучения дисциплин, «Технология эффективных теплоизоляционных и конструкционно-теплоизоляционных материалов», а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

## **3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины**

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

- способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук (ОПК-1);
- способен анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые знания, в том числе с помощью информационных технологий (ОПК-2);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### **Знать:**

- основные виды уравнений математической физики, их связь с инженерными задачами;
- основные методы решения уравнений математической физики;
- основные краевые задачи для уравнений математической физики.

### **Уметь:**

- формулировать физико-математическую постановку задачи;
- применять полученные знания к решению инженерных задач;
- демонстрировать способность и готовность применять математические знания.

### **Владеть:**

- математическим аппаратом для разработки математических моделей;
- методами разработки математических моделей процессов и явлений;
- методами анализа и интерпретации полученных результатов.

## 4. Содержание и структура дисциплины

### 4.1. Содержание разделов дисциплины

Таблица 1

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Формируемая компетенция (часть компетенции)	Форма текущего контроля
1	2	3	4	5
1	Классификация УЧП	Определение УЧП. Порядок УЧП. Линейные и нелинейные УЧП. Классификация и канонический вид линейных уравнений с частными производными двух независимых переменных	ОПК-1	Коллоквиум, контрольные задания, опрос
2	Задача Штурма-Лиувилля	Постановка задачи. Собственные функции и собственные значения. Ряд Фурье по собственным функциям	ОПК-1	Коллоквиум, контрольные задания, опрос
3	Задачи, приводящие к уравнениям гиперболического типа	Вывод уравнения колебания струны. Телеграфное уравнение. Классические задачи, моделирующие колебательные процессы.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-6	Коллоквиум, контрольные задания, опрос
4	Краевые задачи для параболических уравнений	Одномерное уравнение теплопроводности. Диффузионные задачи. Задачи для уравнения конвективной диффузии.	ОПК-1 ОПК-2	Коллоквиум, контрольные задания, опрос
5	Математические модели на основе эллиптических уравнений	Лапласиан. Криволинейная система координат. Определение потенциала. Постановка краевых задач для эллиптических уравнений.	ОПК-1 ОПК-2	Коллоквиум, контрольные задания, опрос
6	Нелинейные модели	Нелинейные уравнения в частных производных и их приложения в инженерных исследованиях.	ОПК-1 ОПК-2	Коллоквиум, контрольные задания, опрос

## 4.2. Структура дисциплины

Дисциплина изучается во 2 семестре.

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

Распределение общей трудоемкости дисциплины по видам работ приведено в таблице 4.2.

Таблица 2 – Распределение общей трудоемкости дисциплины по видам работ

Виды работы	Трудоемкость
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторная (контактная) работа:</b>	<b>34</b>
Лекции	17
Лабораторные работы	–
Практические занятия	17
<b>Самостоятельная работа, в том числе контактная:</b>	<b>65</b>
Самостоятельное изучение разделов	25
Контрольная работа	15
Самоподготовка	25
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	9
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Зачет</b>

## 4.3 Лекционные занятия

Наименование тем лекционных занятий, проводимых по дисциплине, приведено в таблице 3.

Таблица 3 – Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1	Классификация УЧП. <i>Цель и задачи изучения темы – дать определение УЧП и их классификация.</i> Порядок УЧП. Линейные и нелинейные УЧП. Классификация и канонический вид линейных уравнений с частными производными двух независимых переменных
2	Задача Штурма-Лиувилля. <i>Цель и задачи изучения темы – сформулировать задачу Штурма-Лиувилля.</i> Рассмотреть вопросы собственных функции и собственных значений для дифференциальных уравнений. Ряд Фурье по собственным функциям
3	Задачи, приводящие к уравнениям гиперболического типа. <i>Цель и задачи изучения темы – дать краткую характеристику основных модельных уравнений.</i> Вывод уравнения колебания струны. Рассмотреть телеграфное уравнение. Классические задачи, моделирующие колебательные процессы.
4	Краевые задачи для параболических уравнений. <i>Цель и задачи изучения темы – рассмотреть задачи, приводящие к параболическим уравнениям.</i> Одномерное уравнение теплопроводности. Диффузионные задачи. Задачи для уравнения конвективной диффузии.
5	Математические модели на основе эллиптических уравнений. <i>Цель и задачи изучения темы – рассмотреть задачи, приводящие к эллиптическим уравнениям.</i> Уравнение Лапласа. Криволинейная система координат. Определение потенциала. Постановка краевых задач для эллиптических уравнений.
6	Нелинейные модели. <i>Цель и задачи изучения темы – привести задачи, приводящие к нелинейным уравнениям.</i> Нелинейные уравнения в частных производных. Приложения нелинейных уравнений в инженерных исследованиях.

#### 4.4 Практические занятия

Наименование тем практических занятий, проводимых по дисциплине, приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия

№ п/п	Практические занятия
1	Классификация УЧП
2	Задача Штурма-Лиувилля
3	Задачи, приводящие к уравнениям гиперболического типа
4	Краевые задачи для параболических уравнений
5	Математические модели на основе эллиптических уравнений
6	Нелинейные модели

#### 4.5 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение, приведены в таблице 5

Таблица 5 – Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1	Постановка классических задач для уравнений гиперболического типа. Их физический смысл.
2	Корректная постановка задач математической физики. Примеры некорректно поставленных задач
3	Физический смысл фундаментального решения задачи Коши для уравнения теплопроводности
4	Задачи, приводящие к уравнениям эллиптического типа
5	Уравнение Лапласа. Гармонические функции
6	Свойства гармонических функций
7	Решение задачи Дирихле для шара
8	Уравнения высокого порядка. Колебания поперечной балки

#### 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 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.

сложности задания.

**Тема 1:** Классификация УЧП. *Цель и задачи изучения темы* – дать определение УЧП и их классификация.

- 1) Порядок УЧП. Линейные и нелинейные УЧП.
- 2) Классификация и канонический вид линейных уравнений с частными производными двух независимых переменных.

**Тема 2:** Задача Штурма-Лиувилля. *Цель и задачи изучения темы* – сформулировать задачу Штурма-Лиувилля.

- 1) Рассмотреть вопросы собственных функции и собственных значений для дифференциальных уравнений.
- 2) Ряд Фурье по собственным функциям

**Тема 3:** Задачи, приводящие к уравнениям гиперболического типа. *Цель и задачи изучения темы* – дать краткую характеристику основных модельных уравнений.

- 1) Вывод уравнения колебания струны.
- 2) Рассмотреть телеграфное уравнение.
- 3) Классические задачи, моделирующие колебательные процессы.

**Тема 4:** Краевые задачи для параболических уравнений. *Цель и задачи изучения темы* – рассмотреть задачи, приводящие к параболическим уравнениям.

- 1) Одномерное уравнение теплопроводности.
- 2) Диффузионные задачи.
- 3) Задачи для уравнения конвективной диффузии.

**Тема 5:** Математические модели на основе эллиптических уравнений.

*Цель и задачи изучения темы* – рассмотреть задачи, приводящие к эллиптическим уравнениям.

- 1) Уравнение Лапласа.
- 2) Криволинейная система координат.
- 3) Определение потенциала.
- 4) Постановка краевых задач для эллиптических уравнений.

**Тема 6:** Нелинейные модели.

*Цель и задачи изучения темы* – привести задачи, приводящие к нелинейным уравнениям.

- 1) Нелинейные уравнения в частных производных.
- 2) Приложения нелинейных уравнений в инженерных исследованиях.



### Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине «Дифференциальные уравнения». 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.

### Оценочные материалы для самостоятельной работы обучающегося (типовые задачи)

(контролируемые компетенции ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6)

Перечень типовых задач для самостоятельной работы сформирован в соответствии с тематикой практических занятий по дисциплине

#### **Образцы типовых задач:**

1. Найти общее решение уравнения

$$(x + 2y) \frac{\partial z}{\partial x} - y \frac{\partial z}{\partial y} = 0$$

2. Найти общее решение уравнения

3. Найти общее решение уравнения

$$x \frac{\partial u}{\partial x} + y \frac{\partial u}{\partial y} + z \frac{\partial u}{\partial z} = 0$$

7. Найти общее решение линейного неоднородного уравнения

$$\operatorname{tg} x \frac{\partial z}{\partial x} - \operatorname{ctg} y \frac{\partial z}{\partial y} = z$$

11. Определить тип уравнения

$$y^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2xy \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + 2x^2 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + y \frac{\partial u}{\partial y} = 0$$

12. Определить тип уравнения

$$\frac{(1+x^2)(\partial^2 u)}{\partial x^2} + (1+y^2)(\partial^2 u)/[\partial y]^2 + x \frac{\partial u}{\partial x} + y \frac{\partial u}{\partial y} = 0$$

16. Определить тип уравнения и привести его к каноническому виду

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2 \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + 10 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial u}{\partial x} + 2 \frac{\partial u}{\partial y} = 0$$

17. Определить тип уравнения и привести его к каноническому виду

$$y \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$$

18. Определить тип уравнения и привести его к каноническому виду

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + y \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \alpha \frac{\partial u}{\partial y} = 0, \alpha = \text{const}$$

19. Определить тип уравнения и привести его к каноническому виду

$$y \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + x \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$$

20. Определить тип уравнения и привести его к каноническому виду

$$x \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + y \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$$

23. Найти общее решение

$$x^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - 2xy \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + y^2 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + x \frac{\partial u}{\partial x} + y \frac{\partial u}{\partial y} = 0$$

24. Найти общее решение

$$(x-y) \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} - \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} = 0$$

27. Решить краевую задачу для уравнения Лапласа внутри круга  $0 \leq r \leq a, 0 \leq \varphi \leq 2\pi$

со следующими граничными условиями:  $U(a, \varphi) = 32[(\sin)^6 \varphi + \cos^6 \varphi]$ .

28. Решить начально-краевую задачу на отрезке

$$\begin{aligned} u_{tt} &= a^2 u_{xx}, \quad x \in (0, \pi), \quad t \in (0, +\infty), \\ u(x, 0) &= x, \quad u_t(x, 0) = 1, \quad x \in (0, \pi), \\ u_x(0, t) &= 0, \quad u_x(\pi, t) = 0, \quad t \in (0, +\infty) \end{aligned}$$

30. Определить тип уравнения с постоянными коэффициентами

$$u_{xx} + 2u_{xy} - 3u_{yy} + 2u_x + 6u_y = 0$$

$$u_{xx} - 4u_{xy} + 5u_{yy} - 3u_x + u_y + u = 0$$

$$u_{xx} + 4u_{xy} + 5u_{yy} + u_x + 2u_y = 0$$

$$u_{xx} - 2u_{xy} - 3u_{yy} + u_y = 0$$

$$3u_{xx} + u_{xy} + 3u_x + u_y - u + y = 0$$

31. Определить тип уравнения с переменными коэффициентами

а)  $u_{xx} - (2\cos x)u_{xy} - (3 + \sin^2 x)u_{yy} - yu_y = 0$

б)  $u_{xx} + 2\sin x u_{xy} - (\cos^2 x - \sin^2 x)u_{yy} + \cos x u_y = 0$

в)  $y^2 u_{xx} + 2xy u_{xy} + 2x^2 u_{yy} + yu_y = 0$

г)  $y u_{xx} - x u_{yy} = 0$

д)  $y^2 u_{xx} + x^2 u_{yy} = 0$

32. Решить краевую задачу

в)  $u_t = 3u_{xx}$ ;

$$u(x, 0) = 8\sin\pi x + 11\sin 2\pi x;$$

$$u(0, t) = u(3, t) = 0.$$

г)  $u_t = 5u_{xx}$ ;

$$u(x, 0) = 17\cos 3\pi x + 6\cos 4\pi x;$$

$$u_x(0, t) = u_x(2, t) = 0.$$

д)  $u_t = 7u_{xx}$ ;

$$u(x, 0) = 19 + 4\cos 2\pi x;$$

$$u_x(0, t) = u_x(4, t) = 0.$$

33. Решить внутреннюю задачу Дирихле для уравнения Лапласа

в)  $\Delta u = 0$  в круге  $0 \leq r \leq 1$ ,  $0 \leq \varphi \leq 2\pi$

при следующих граничных условиях

$$u(1, \varphi) = 1 + 38 \cos \varphi.$$

г)  $\Delta u = 0$  в круге  $0 \leq \varphi \leq 2\pi$

при следующих граничных условиях

$$u(1, \varphi) = 36 \cos \varphi + 66 \sin 5\varphi.$$

д)  $\Delta u = 0$  в круге  $0 \leq r \leq 1$ ,  $0 \leq \varphi \leq 2\pi$

при следующих граничных условиях

$$u(1, \varphi) = 49 \cos 4\varphi + 19 \sin 2\varphi.$$

**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 коллоквиума** (контролируемые компетенции ОПК-1, ОПК-2)

#### **Рубежный контроль №1**

1. Классификация уравнений в частных производных второго порядка.
2. Приведение к каноническому виду линейных УЧП.

3. Вывод уравнения колебания струны.
4. Начальные и граничные условия для уравнения колебания струны.
5. Постановка классических задач для уравнений гиперболического типа. Их физический смысл.
6. Корректная постановка задач математической физики. Примеры некорректно поставленных задач.
7. Задача Штурма-Лиувилля.
8. Свойства собственных значений и функций.

### ***Рубежный контроль №2***

1. Задачи, приводящие к уравнениям параболического типа.
2. Физический смысл фундаментального решения задачи Коши для уравнения теплопроводности.
3. Задачи, приводящие к уравнениям эллиптического типа.
4. Уравнение Лапласа. Гармонические функции.
5. Свойства гармонических функций.
6. Постановка краевых задач для уравнений эллиптического типа.
7. Решение задачи Дирихле для шара.
8. Теория потенциалов. Потенциалы простого и двойного слоя.
9. Уравнения высокого порядка. Колебания поперечной балки.

### ***Рубежный контроль №3***

1. Математическая модель продольных колебаний стержневых элементов.
2. Обобщенное уравнение Тимошенко.
3. Вывод уравнения Тимошенко
4. Свойства решений уравнения Тимошенко
5. Краевые задачи для уравнения Тимошенко.
6. Решения краевых задач для уравнения Тимошенко

### **5.2.2. Оценочные материалы для контрольной работы** (контролируемые компетенции ОПК-1, ОПК-2)

#### **Примеры контрольных заданий**

**Задание { 1 }.** Дифференциальное уравнение относительно функции двух и более переменных называется

- +: уравнением с частными производными
- : уравнением высокого порядка
- : вырождающимся
- : смешанным

**Задание { 2 }.** Порядок старшей частной производной входящей в УЧП называется ... .

- +: порядком уравнения
- : порядком вырождения
- : степенью уравнения
- : степенью вырождения

**Задание { 3 }.** Если искомая функция и все её производные входят в уравнение линейно с коэффициентами зависящими только от аргументов искомой функции, то такое УЧП называется ...

- |                          |                        |
|--------------------------|------------------------|
| +: линейным              | -: линейным однородным |
| -: линейным неоднородным | -: квазилинейным       |

**Задание { 4 }.** Если УЧП является линейным относительно старших производных от неизвестной функции, то оно называется ...

- |                          |                        |
|--------------------------|------------------------|
| -: линейным              | -: линейным однородным |
| -: линейным неоднородным | +: квазилинейным       |

**Задание { 5 }.** Если УЧП не является ни линейным, ни квазилинейным, то оно называется ...

- |                          |                        |
|--------------------------|------------------------|
| +: нелинейным            | -: линейным однородным |
| -: линейным неоднородным | -: вырождающимся       |

**Задание { 6 }.** Если линейное уравнение с частными производными не содержит свободного слагаемого, являющегося функцией аргументов, то оно называется ...

- |                 |                  |
|-----------------|------------------|
| -: смешанным    | +: однородным    |
| -: неоднородным | -: вырождающимся |

**Задание { 7 }.** Частная производная по  $x$  от выражения  $x^2 + xy + y^7x$  имеет вид

- |  |   |
|--|---|
| +: $2x + y + y^7$                                      | -: $x + 7y^6x$                              |
| -: $\frac{x^3}{3} + \frac{x^2}{2}y + \frac{x^2}{2}y^7$ | -: $x^2y + x\frac{y^2}{2} + \frac{y^8}{8}x$ |

**Задание { 8 }.** Частная производная по  $y$  от выражения  $x^2 + xy + y^7x$  имеет вид

- |  |   |
|--|---|
| -: $2x + y + y^7$                                      | +: $x \cdot (1 + 7y^6)$                     |
| -: $\frac{x^3}{3} + \frac{x^2}{2}y + \frac{x^2}{2}y^7$ | -: $x^2y + x\frac{y^2}{2} + \frac{y^8}{8}x$ |

**Задание { 9 }.** Частная производная по  $x$  от выражения  $2\ln(xy) + xy^3$  имеет вид

- |                             |                              |
|-----------------------------|------------------------------|
| +: $\frac{2}{x} + y^3$      | -: $\frac{2}{y} + 3xy^2$     |
| -: $x \cdot [1 + 2\ln(xy)]$ | -: $y \cdot [3y + 2\ln(xy)]$ |

**Задание { 10 }.** Частная производная по  $y$  от выражения  $2\ln(xy) + xy^3$  имеет вид

- |                          |                        |
|--------------------------|------------------------|
| +: $\frac{2}{y} + 3xy^2$ | -: $\frac{2}{x} + y^3$ |
|--------------------------|------------------------|

$$-: x \cdot [1 + 2 \ln(xy)]$$

$$-: y \cdot [3y + 2 \ln(xy)]$$

**Задание { 11 }.** Частная производная по  $x$  от выражения  $\sin(x \cdot y) - x \cdot y^2$  имеет вид

$$+: y \cdot \cos(x \cdot y) - y^2$$

$$-: x \cdot \cos(x \cdot y) - 2y$$

$$-: -y \cdot \cos(x \cdot y) - x$$

$$-: -x \cdot \cos(x \cdot y) - 2x$$

**Задание { 12 }.** Частная производная по  $y$  от выражения  $\sin(x \cdot y) - x \cdot y^2$  имеет вид

$$-: -x \cdot \cos(x \cdot y) - 2 \cdot y$$

$$+: x \cdot \cos(x \cdot y) - 2 \cdot x \cdot y$$

$$-: -y \cdot \cos(x \cdot y) - 2 \cdot y$$

$$-: y \cdot \cos(x \cdot y) - 2 \cdot x$$

**Задание { 13 }.** Дискриминант уравнения  $u_{xx} - 2u_{xy} + 4u_{yy} - 7x \cdot u = 0$  равен ###.

$$+: -3$$

**Задание { 14 }.** Дискриминант уравнения  $F_{xx} - F_{yy} + 7F_x = e^{xy}$  равен ###.

$$+: 1$$

**Задание { 15 }.** Дискриминант уравнения  $u_{xx} - 2u_{xy} + u_{yy} + 5u_y = 10$  равен ###.

$$+: 0$$

**Задание { 16 }.** Дискриминант уравнения  $4w_{xx} - 8w_{xy} + 3w_x - w = 0$  равен ###.

$$+: 16$$

**Задание { 17 }.** Дискриминант уравнения  $3S_{xx} - 6S_{xy} + 2S_{yy} - S_x + 12xy = 0$  равен ###.

$$+: 3$$

**Задание { 18 }.** Дискриминант уравнения  $7u_{xx} - 2u_{xy} + 4u_{yy} - u = 10$  равен ###.

$$+: -27$$

**Задание { 19 }.** Дискриминант уравнения  $x^2 \cdot u_{xx} - 2xy \cdot u_{xy} + y^2 \cdot u_{yy} = 0$  равен ###.

$$+: 0$$

**Задание { 20 }.** Дискриминант уравнения  $3u_{xx} - 6u_{xy} - u + 4u_{yy} = 113$  равен ###.

**Задание { 21 }.** Уравнение  $4u_{xx} + 10u_{xy} + 3u_{yy} - 11u_x = 0$  является ....

$$+: \text{гиперболическим}$$

$$-: \text{параболическим}$$

$$-: \text{эллиптическим}$$

$$-: \text{смешанным}$$

**Задание { 22 }.** Уравнение  $3u_{xx} - 8u_{xy} + 7u_{yy} - 9u_y = 0$  является ....

- |                    |                   |
|--------------------|-------------------|
| -: гиперболическим | -: параболическим |
| +: эллиптическим   | -: смешанным      |

**Задание { 23 }.** Уравнение  $u_{xx} + 2u_{xy} - u_y + u_{yy} = 10$  является ....

- |                    |                   |
|--------------------|-------------------|
| -: гиперболическим | +: параболическим |
| -: эллиптическим   | -: смешанным      |

**Задание { 24 }.** Уравнение  $u_{xx} - x \cdot u_{yy} + u_y = 10xy$  является ....

- |                    |                   |
|--------------------|-------------------|
| -: гиперболическим | -: параболическим |
| -: эллиптическим   | +: смешанным      |

**Задание { 25 }.** Уравнение  $7u_{xx} - 2u_{yy} - 9u_x = 0$  является ....

- |                    |                   |
|--------------------|-------------------|
| +: гиперболическим | -: параболическим |
| -: эллиптическим   | -: смешанным      |

**Задание { 26 }.** Уравнение  $3u_{xx} + 11u_{yy} - u_y + u = 2$  является ....

- |                    |                   |
|--------------------|-------------------|
| -: гиперболическим | -: параболическим |
| +: эллиптическим   | -: смешанным      |

**Задание { 27 }.** Какая замена позволит привести уравнение  $U_{xx} - 2U_{xy} - 3U_{yy} + U_y + yU_x = 0$  к каноническому виду?

- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| -: $\xi = y - x^2, \quad \eta = 3x + y$ | +: $\xi = y - x, \quad \eta = y + 3x$ |
| -: $\xi = 2y + 3x, \quad \eta = 3x - y$ | -: $\xi = x + 3y, \quad \eta = x$     |

**Задание { 28 }.** Какая замена позволит привести уравнение  $U_{xx} + 4U_{xy} + U_{yy} + 10U_x - 7U_y = 0$  к каноническому виду?

- |  |  |
|--|--|
| -: $\xi = y + \sqrt{3}x, \quad \eta = y - \sqrt{3}x$ | +: $\xi = y - (2 + \sqrt{3})x, \quad \eta = y - (2 - \sqrt{3})x$ |
| -: $\xi = x, \quad \eta = 2x - y$                    | -: $\xi = y + x, \quad \eta = x$                                 |

**Задание { 29 }.** Какая замена позволит привести уравнение  $12U_{xx} + 24U_{xy} + 12U_{yy} + 11U_x + 87U_y = 0$  к каноническому виду?

- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| +: $\xi = y - x, \quad \eta = y$    | -: $\xi = 2y + 3x, \quad \eta = x$     |
| -: $\xi = 12x + y, \quad \eta = 4x$ | -: $\xi = 6x - y, \quad \eta = x - 6y$ |



**Задание { 30 }.** Какая замена позволит привести уравнение  $U_{xx} - 4U_{xy} - 5U_{yy} - 3U_x + (2x + y) \cdot U_y = 0$  к каноническому виду?

$$-: \xi = 5y + 4x, \quad \eta = x \qquad -: \xi = y^2 + x, \quad \eta = 3y - x$$

$$+: \xi = y - x, \quad \eta = y + 5x \qquad -: \xi = x - y, \quad \eta = 5y$$

**Задание { 31 }.** Какая замена позволит привести уравнение  $U_{xx} - 2U_{xy} + 10U_{yy} + tgy \cdot U + ctgy = 0$  к каноническому виду?

$$-: \xi = 10x + 2y, \quad \eta = x - y \qquad -: \xi = x - 10y, \quad \eta = y$$

$$-: \xi = \ln x - y, \quad \eta = \ln y \qquad +: \xi = x + y, \quad \eta = 3x$$

**Задание { 32 }.** Какой канонический вид имеет уравнение  $U_{xx} + 4U_{xy} + 5U_{yy} + U_x + 2U_y = 0$ ?

$$-: U_{\eta\eta} + U_{\xi} + U_{\eta} - 2U = 0 \qquad -: U_{\xi\xi} - U_{\eta\eta} + 5U_{\xi} = 0$$

$$-: U_{\xi\eta} + U_{\xi} - U_{\eta} = 0 \qquad +: U_{\xi\xi} + U_{\eta\eta} + U_{\eta} = 0$$

**Задание { 33 }.** Какой канонический вид имеет уравнение  $y \cdot U_{xx} + U_{yy} = 0, \quad y < 0$ ?

$$-: U_{\eta\eta} + \frac{1}{3(\xi - \eta)}(U_{\xi} - U_{\eta}) = 0 \qquad -: U_{\xi\xi} + 9U_{\eta\eta} + \frac{1}{9(\xi - \eta)}(U_{\xi} - U_{\eta}) = 0$$

$$+: U_{\xi\eta} + \frac{1}{6(\xi - \eta)}(U_{\xi} - U_{\eta}) = 0 \qquad -: U_{\xi\xi} + U_{\eta\eta} + \frac{1}{\xi - \eta}(U_{\xi} - U_{\eta}) = 0$$

**Задание { 34 }.** Какой канонический вид имеет уравнение  $U_{xx} - 2U_{xy} + U_{yy} - 5U_x + 5U_y + 13U = 0$ ?

$$+: U_{\eta\eta} + 5U_{\eta} + 13U = 0 \qquad -: U_{\xi\xi} - U_{\eta\eta} + 13U_{\xi} - 5U = 0$$

$$-: U_{\xi\eta} + 5U_{\xi} + 13U_{\eta} + U = 0 \qquad -: U_{\xi\xi} + U_{\eta\eta} + 5U_{\xi} - 13U = 0$$

**Задание { 35 }.** Какой канонический вид имеет уравнение  $y^2 \cdot U_{xx} + 2xy \cdot U_{xy} + 2x^2 \cdot U_{yy} + y \cdot U_y = 0$ ?

$$-: U_{\eta\eta} - \frac{4}{\eta}U_{\xi} + \frac{1}{\xi - \eta}U_{\eta} = 0 \qquad -: U_{\xi\xi} - U_{\eta\eta} + \frac{1}{\eta}U_{\eta} + \frac{1}{\xi - \eta}U_{\xi} = 0$$

$$-: U_{\xi\eta} - \frac{6}{\eta}U_{\xi} + \frac{1}{\xi - \eta}U_{\eta} = 0 \qquad +: U_{\xi\xi} + U_{\eta\eta} + \frac{2}{\eta}U_{\eta} + \frac{1}{\xi - \eta}U_{\xi} = 0$$

**Задание { 36 }.** Какой канонический вид имеет уравнение  $3U_{xx} + 2U_{xy} - U_{yy} + U_x + U_y = 0$ ?

$$-: U_{\eta\eta} + U_{\xi} - 1,25 \cdot U_{\eta} = 0 \qquad -: U_{\xi\xi} + 2U_{\eta\eta} + 2,25 \cdot U_{\eta} = 0$$

$$+: U_{\xi\eta} + 0,25 \cdot U_{\eta} = 0 \qquad -: U_{\xi\xi} + U_{\eta\eta} - 2,5 \cdot U_{\xi} = 0$$

**Задание { 37 }.** Какой канонический вид имеет уравнение  $U_{xx} - 2U_{xy} + U_{yy} - 4U_x + 3U_y + 17U = 0$  ?

$+: U_{\eta\eta} - U_{\xi} + 3U_{\eta} = 0$	$-: U_{\xi\xi} - U_{\eta\eta} + 4U_{\xi} - 21U = 0$
$-: U_{\xi\eta} + 3U_{\xi} - 7U_{\eta} + 6U = 0$	$-: U_{\xi\xi} + U_{\eta\eta} - U_{\xi} + 3U_{\eta} + 2U = 0$

**Задание { 38 }.** Частным решением уравнения колебания струны  $U_{xx} - U_{yy} = 0$  является функция ...

$+: e^{x+y} + e^{x-y} + \tilde{n}$	$-: e^{x+y} + e^{xy} + \tilde{n}$
$-: e^{xy} + e^{x-y} + \tilde{n}$	$-: e^{xy} + e + \tilde{n}$

**Задание { 39 }.** Частным решением уравнения колебания струны  $U_{xx} - U_{yy} = 0$  является функция ...

$-: \sin xy + \cos(x+y) + \tilde{n}$	$+: \sin(x+y) - \cos(x-y) + \tilde{n}$
$-: \sin xy + \cos y + \tilde{n}$	$-: \sin x - \cos(x-y) + \tilde{n}$

**Задание { 40 }.** Частным решением уравнения колебания струны  $U_{xx} - U_{yy} = 0$  является функция ...

$-: \sin(x+y) + \sin xy + \tilde{n}$	$-: \sin(x+y) + \sin x + \tilde{n}$
$-: \sin(x-y) + \sin y + \tilde{n}$	$+: \sin(x+y) + \sin(x-y) + \tilde{n}$

**Задание { 41 }.** Частным решением уравнения колебания струны  $U_{xx} - U_{yy} = 0$  является функция ...

$-: \cos(x-y) + \cos y + \tilde{n}$	$-: \cos(x+y) + \cos xy + \tilde{n}$
$+: \cos(x+y) + \cos(x-y) + \tilde{n}$	$-: \cos(x+y) - \cos x + \tilde{n}$

**Задание { 42 }.** Частным решением уравнения колебания струны  $U_{xx} - U_{yy} = 0$  является функция ...

$+: ctg(x+y) - ctg(x-y) + \tilde{n}$	$-: ctg(x-y) + ctgy + \tilde{n}$
$-: ctg(x+y) - ctgx + \tilde{n}$	$-: ctg(x+y) + ctgxy + \tilde{n}$

**Задание { 43 }.** Частным решением уравнения колебания струны  $U_{xx} - U_{yy} = 0$  является функция ...

$-: tg(x+y) + tgxy + \tilde{n}$	$-: tg(x+y) - tgx + \tilde{n}$
$+: tg(x+y) - tg(x-y) + \tilde{n}$	$-: tg(x-y) + tgy + \tilde{n}$

**Задание { 44 }.** Общее решение уравнения  $5u_{xx} - 6u_{xy} + u_{yy} = 0$  имеет вид ...

$$+: u(x, y) = f_1(x + y) + f_2(x + 5y)$$

$$-: u(x, y) = f_1(x - y) + f_2(x + 5y)$$

$$-: u(x, y) = f_1(x + y) + f_2(x - 5y)$$

$$-: u(x, y) = f_1(x - y) + f_2(x - 5y)$$

**Задание { 45 }.** Общее решение уравнения  $u_{xx} - 8u_{xy} + 7u_{yy} = 0$  имеет вид ...

$$+: u(x, y) = f_1(x + y) + f_2(7x + y)$$

$$-: u(x, y) = f_1(x + 4y) + f_2(7x + 2y)$$

$$-: u(x, y) = f_1(x - y) + f_2(7x - y)$$

$$-: u(x, y) = f_1(x - 4y) + f_2(7x - 2y)$$

**Задание { 46 }.** Общее решение уравнения  $5u_{xx} - 22u_{xy} + 21u_{yy} = 0$  имеет вид ...

$$+: u(x, y) = f_1(y + 3x) + f_2(7x + 5y)$$

$$-: u(x, y) = f_1(3y + 7x) + f_2(5x + 11y)$$

$$-: u(x, y) = f_1(y - 5x) + f_2(7x - 11y)$$

$$-: u(x, y) = f_1(5y - 7x) + f_2(3x - 11y)$$

**Задание { 47 }.** Общее решение уравнения  $4u_{xy} - 7u_{yy} = 16$  имеет вид ...

$$+: u(x, y) = f_1(x) + f_2(7x + 4y) + x \cdot (7x + 4y)$$

$$-: u(x, y) = f_1(x) + f_2(2x + 3y) - \frac{4}{3}x \cdot (2x - 3y)$$

$$-: u(x, y) = f_1(x) + f_2(2x - 3y) - \frac{4}{3}x \cdot (2x + 3y)$$

$$-: u(x, y) = f_1(x) + f_2(4x + 7y) + x \cdot (4x + 7y)$$

**Задание { 48 }.** Общее решение уравнения  $u_{xx} - 6u_{xy} + 8u_{yy} = 0$  имеет вид ...

$$+: u(x, y) = f_1(4x + y) + f_2(2x + y)$$

$$-: u(x, y) = f_1(2x - y) + f_2(4x - y)$$

$$-: u(x, y) = f_1(4x + 3y) + f_2(2x + 3y)$$

$$-: u(x, y) = f_1(2x - 3y) + f_2(4x - 3y)$$

**Задание { 49 }.** Решение задачи  $u_{xx} = u_{tt}$ ,  $u(x, 0) = shx$ ,  $u_t(x, 0) = chx$ , имеет вид ...

$$-: u(x, t) = sh(x - t)$$

$$+: u(x, t) = sh(x + t)$$

$$-: u(x, t) = ch(x - t)$$

$$-: u(x, t) = ch(x + t)$$

**Задание { 50 }.** Решение задачи  $u_{xx} = u_{tt}$ ,  $u(x, 0) = e^x$ ,  $u_t(x, 0) = e^{-x}$ , имеет вид ...

$$-: u(x, t) = sh(x + t) + ch(x + t)$$

$$+: u(x, t) = sh(x + t) + ch(x - t)$$

$$-: u(x, t) = sh(x - t) + ch(x + t)$$

$$-: u(x, t) = sh(x - t) + ch(x - t)$$

**Задание { 51 }.** Решение задачи  $u_{xx} = u_{tt}$ ,  $u(x, 0) = \sin x + \cos x$ ,  $u_t(x, 0) = \sin x + \cos x$ , имеет вид ...

$$\begin{aligned} \therefore u(x, t) &= \sin(x+t) - \cos(x+t) & +: u(x, t) &= \sin(x+t) + \cos(x-t) \\ \therefore u(x, t) &= \sin(x+t) + \cos(x+t) & -: u(x, t) &= \sin(x+t) - \cos(x-t) \end{aligned}$$

**Задание { 52 }.** Решение задачи  $u_{xx} = u_{tt}$ ,  $u(x, 0) = \cos x$ ,  $u_t(x, 0) = \sin x$ , имеет вид ...

$$\begin{aligned} \therefore u(x, t) &= -\cos(x-t) & +: u(x, t) &= -\cos(x+t) \\ \therefore u(x, t) &= \cos(x-t) & -: u(x, t) &= \cos(x+t) \end{aligned}$$

**Задание { 53 }.** Решение задачи  $u_{xx} = u_{tt}$ ,  $u(x, 0) = e^{-x}$ ,  $u_t(x, 0) = e^x$ , имеет вид ...

$$\begin{aligned} \therefore u(x, t) &= \sin(x-t) & +: u(x, t) &= \sin(x+t) \\ \therefore u(x, t) &= \cos(x-t) & -: u(x, t) &= \cos(x+t) \end{aligned}$$

**Задание { 54 }.** Решение задачи  $u_{xx} = u_{tt}$ ,  $u(x, 0) = chx$ ,  $u_t(x, 0) = shx$ , имеет вид ...

$$\begin{aligned} \therefore u(x, t) &= ch(x+t) & +: u(x, t) &= ch(x-t) \\ \therefore u(x, t) &= sh(x-t) & -: u(x, t) &= sh(x+t) \end{aligned}$$

**Задание { 55 }.** Решение задачи  $u_{xx} = u_{tt}$ ,  $u(x, 0) = \sin x - \cos x$ ,  $u_t(x, 0) = \sin x + \cos x$ , имеет вид ...

$$\begin{aligned} \therefore u(x, t) &= \sin(x-t) - \cos(x-t) & -: u(x, t) &= \sin(x-t) + \cos(x-t) \\ +: u(x, t) &= \sin(x-t) - \cos(x+t) & -: u(x, t) &= \sin(x-t) + \cos(x+t) \end{aligned}$$

**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.

### **5.3. 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 семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине в виде проведения зачета (2 семестр).

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

### **ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ, ВЫНОСИМЫХ НА ЗАЧЕТ**

*(контролируемые компетенции ОПК-1, ОПК-2)*

1. Классификация уравнений в частных производных второго порядка.
2. Приведение к каноническому виду линейных УЧП.
3. Вывод уравнения колебания струны.
4. Начальные и граничные условия для уравнения колебания струны.
5. Постановка классических задач для уравнений гиперболического типа. Их физический смысл.
6. Корректная постановка задач математической физики. Примеры некорректно поставленных задач.
7. Задача Штурма-Лиувилля.
8. Свойства собственных значений и функций.
9. Задачи, приводящие к уравнениям параболического типа.
10. Физический смысл фундаментального решения задачи Коши для уравнения теплопроводности.
11. Задачи, приводящие к уравнениям эллиптического типа.
12. Уравнение Лапласа. Гармонические функции.
13. Свойства гармонических функций.
14. Постановка краевых задач для уравнений эллиптического типа.
15. Решение задачи Дирихле для шара.
16. Теория потенциалов. Потенциалы простого и двойного слоя.
17. Уравнения высокого порядка. Колебания поперечной балки.
18. Математическая модель продольных колебаний стержневых элементов.
19. Обобщенное уравнение Тимошенко.
20. Вывод уравнения Тимошенко
21. Свойства решений уравнения Тимошенко
22. Краевые задачи для уравнения Тимошенко.
23. Решения краевых задач для уравнения Тимошенко

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

Для получения зачета, которым заканчивается изучение дисциплины в семестре, студенту необходимо иметь не менее 61 балла. Если по итогам текущего и рубежного контроля успеваемости студент набрал число баллов в пределах от 36 до 61, то он допускается к сдаче зачета. По итогам зачета он может повысить сумму баллов до 61 (не более), необходимых для получения зачета.

Оценка **«зачтено»** - уровень знаний студента соответствует требованиям:

- студент свободно ориентируется в материале и отвечает без затруднений. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации. Работа выполнена полностью без ошибок, решено 100% задач;
- относительно полно ориентируется в материале, отвечает без затруднений, допускает 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;
- В процессе ответа 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;

Оценки **«не зачтено»** - студент показывает недостаточные знания программного материала, не способен аргументированно и последовательно его излагать, допускается грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на поставленный вопрос или затрудняется с ответом.

### **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 является зачет (2 семестр).

Общий балл текущего и рубежного контроля складывается из следующих составляющих приложение 2. 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 (Приложение)***

Для получения зачета, которым заканчивается изучение дисциплины в семестре, студенту необходимо иметь не менее 61 балла. Если по итогам текущего и рубежного контроля успеваемости студент набрал число баллов в пределах от 36 до 61, то он

допускается к сдаче зачета. По итогам зачета он может повысить сумму баллов до 61 (не более), необходимых для получения зачета.

Оценка «**зачтено**» - уровень знаний студента соответствует требованиям:

- студент свободно ориентируется в материале и отвечает без затруднений. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации. Работа выполнена полностью без ошибок, решено 100% задач;
- относительно полно ориентируется в материале, отвечает без затруднений, допускает 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;
- В процессе ответа 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.

Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке приведены в таблице 6.

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

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Основные показатели оценки результатов</b>	<b>Оценочные средства</b>
Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук (ОПК-1)	ОПК-1.1. Выбор фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление	Основные задачи физики, механики, приводящие к дифференциальным уравнениям	Практическое занятие, коллоквиум, контрольное задание
	ОПК-1.2. Составление математической модели, описывающей изучаемый процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий	Переводить инженерную задачу на математический язык. Разработка способов реализации полученных теоретических результатов в практической деятельности	Практическое занятие, коллоквиум, контрольное задание
	ОПК-1.3. Оценка адекватности результатов моделирования, формулирование предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности	Методология анализа и интерпретации полученных результатов	Практическое занятие, коллоквиум, контрольное задание
	ОПК-1.4. Применение типовых задач теории оптимизации		

	профессиональной деятельности		
Способен анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые знания, в том числе с помощью информационных технологий (ОПК-2)	ОПК-2.1. Сбор и систематизация научно-технической информации о рассматриваемом объекте, в т.ч. с использованием информационных технологий ОПК-2.2. Оценка достоверности научно-технической информации о рассматриваемом объекте ОПК-2.3. Использование средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности ОПК-2.4. Использование информационно-коммуникационных технологий для оформления документации и представления информации	Основные типы уравнений в частных производных	Практическое занятие, коллоквиум, контрольное задание
		Переводить инженерную задачу на математический язык с осмысливанием и использованием соответствующей научно-технической информации	Практическое занятие, коллоквиум, контрольное задание
		Методология анализа и синтеза научно-технической информации	Практическое занятие, коллоквиум, контрольное задание
		Составлять математические модели инженерных задач при исследований объектов и процессов в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства	Практическое занятие, коллоквиум, контрольное задание
		Методология принятия решения на основе изучения моделей объектов и процессов в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства	Практическое занятие, коллоквиум, контрольное задание



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

### **7.1. Основная литература**

1. Сухинов А.И. Курс лекций по уравнениям математической физики с примерами и задачами [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.И. Сухинов, В.Н. Зуев, В.В. Семенистый. — Электрон. текстовые данные. — Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2009. — 308 с. — 978-5-9275-0669-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46989.html>
2. Кудряшов С.Н. Основные методы решения практических задач в курсе «Уравнения математической физики» [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.Н. Кудряшов, Т.Н. Радченко. — Электрон. текстовые данные. — Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2011. — 308 с. — 978-5-9275-0879-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47050.html>
3. Куликов Г.М. Метод Фурье в уравнениях математической физики [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.М. Куликов, А.Д. Нахман. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 91 с. — 978-5-4486-0196-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71568.html>

### **7.2. Дополнительная литература**

4. Щербакова Ю.В. Уравнения математической физики [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.В. Щербакова, М.А. Миханьков. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Научная книга, 2012. — 159 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6352.html>
5. Павленко А.Н. Уравнения математической физики [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Н. Павленко, О.А. Пихтилькова. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 100 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30134.html>
6. Дзержинский Р.И. Уравнения математической физики [Электронный ресурс]: курс лекций / Р.И. Дзержинский, В.А. Логинов. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2015. — 66 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46875.html>
7. Пичугин Б.Ю. Уравнения математической физики [Электронный ресурс]: курс лекций / Б.Ю. Пичугин, А.Н. Пичугина. — Электрон. текстовые данные. — Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2016. — 180 с. — 978-5-7779-1976-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/59669.html>
8. Методы математической физики [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.В. Гриняев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2012. — 148 с. — 978-5-4332-0055-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13862.html>
9. Хоофт Г. Избранные лекции по математической физике [Электронный ресурс] / Г. Хоофт. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2008. — 228 с. — 978-5-93972-708-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16524.html>
10. Садовой А.А. Сборник типовых задач по курсу «Математические методы физики» [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Садовой, А.А. Тренькин. — Электрон. текстовые данные. — Саров: Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2011. — 278 с. — 978-5-9515-0164-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60862.html>

### **7.3. 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

#### **7.4 Интернет-ресурсы**

1. Библиотека КБГУ: <http://lib.kbsu.ru/ElectronicResources/ElectronicCatalog.aspx>
  2. Справочно-информационная система «Гарант»: <http://www.garant.ru/products/ipo/portal/>
  3. Справочно-информационная система «Консультант плюс»: [https://cons-plus.ru/spravочно\\_pravovaya\\_sistema/](https://cons-plus.ru/spravочно_pravovaya_sistema/)
  4. Электронный каталог российских диссертаций: <http://www.disserr.ru/index.html>
- к современным профессиональным базам данных:*

№п/п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Наименование организации-владельца; реквизиты договора	Условия доступа
1.	«Web of Science» (WOS)	Политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных, в которой индексируются около 12,5 тыс. журналов	<a href="http://www.isiknowledge.com/">http://www.isiknowledge.com/</a>	Компания <a href="#">Thomson Reuters</a> <b>Сублицензионный договор</b> № WoS/592 от 05.09.2019 г. Активен до 31.12.2021г.	Доступ по IP-адресам КБГУ
2.	Sciverse Scopus издательства «Эльзевир. Наука и технологии»	Реферативная и аналитическая база данных, содержащая 21.000 рецензируемых журналов; 100.000 книг; 370 книжный серий (продолжающихся изданий); 6,8 млн. докладов из трудов конференций	<a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>	Издательство «Elsevier. Наука и технологии» <b>Сублицензионный договор</b> № Scopus/592 от 05.09.2019 г. Активен до 31.12.2021г.	Доступ по IP-адресам КБГУ
3.	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	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ»	Полный доступ

		млн. зарубежных и российских диссертаций; 2800 росс. журналов на безвозмездной основе			
4.	<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-741/2021 от 12.07.2021 г. Активен до 01.08.2022г.	Авторизованный доступ. Позволяет дополнять и уточнять сведения о публикациях ученых КБГУ, имеющихся в РИНЦ
5.	<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 «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)
6.	<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 №288СЛ/04-2021</b> От 20.04.2021 г. Активен до 20.04.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
7.	<b>ЭБС «Лань»</b>	Электронные версии книг ведущих издательств учебной и	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) <b>Договор №12ЕП/223</b>	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)

		научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.		от 09.02.2021 г. Активен до 28.02.2022г.	
8.	<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://нэб.рф">https://нэб.рф</a>	ФГБУ «Российская государственная библиотека» Договор №101/НЭБ/1666-п от 10.09.2020г. Сроком на 5 лет	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ
9.	<b>ЭБС «IPRbooks»</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 №7821/21</b> от 02.04.2021 г. Активен до 02.04.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
10.	<b>ЭБС «Юрайт» для СПО</b>	Электронные версии учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для СПО и электронные версии периодических изданий	<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)

		по различным областям знаний.			
11.	<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
12.	<b>Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина</b>	Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской государственности, русскому языку и праву	<a href="http://www.prlib.ru">http://www.prlib.ru</a>	ФГБУ «Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина» (г. Санкт-Петербург) <b>Соглашение от 15.11.2016г.</b> Сроком на 5 лет (с дальнейшей пролонгацией)	Авторизованный доступ из библиотеки (ауд. №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/>

## **7.5 Методические указания**

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

Основными видами учебных занятий при изучении курса 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 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.

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;
- 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 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.

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

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

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

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

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

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

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

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

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

1. Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.
2. Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:
  - медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
  - выделить ключевые слова в тексте;
  - постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.

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

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

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

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

### ***Методические рекомендации для подготовки к зачету***

Зачет является формой итогового контроля знаний и умений студентов по данной дисциплине, полученных на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. К зачету допускаются студенты, набравшие не менее 36 баллов по итогам текущего и промежуточного контроля. Студенты, набравшие более 61 балла по итогам промежуточного и текущего контроля, имеют право на получение зачета автоматом. На зачете студент может набрать от 15 до 30 баллов.

В период подготовки к зачету студенты вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка студента к зачету включает три этапа:

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

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

На зачет выносятся материалы в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Зачет проводится в устной форме.

При проведении зачета в письменной (устной) форме, ведущий преподаватель составляет зачетные билеты, которые включают в себя: тестовые задания; теоретические задания; задачи или ситуации. Формулировка теоретических заданий совпадает с формулировкой перечня зачетных вопросов, доведенного до сведения студентов накануне зачетной сессии. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

В аудитории, где проводится устный зачет, должно одновременно находиться не более шести студентов на одного преподавателя, принимающего зачет. На подготовку ответа на билет на зачете отводится 20 минут.

При проведении письменного зачета на работу отводится 60 минут.

Результат устного зачета выражается оценками «зачтено» и «не зачтено», дифференцированного устного зачета - оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «зачтено» выставляется, если студент показал при ответе на зачетные вопросы знание основных положений учебной дисциплины, допустил отдельные

погрешности и сумел устранить их с помощью преподавателя; знаком с основной литературой, рекомендованной рабочей программой.

Оценка «не зачтено» выставляется, если при ответе на зачетные вопросы выявились существенные пробелы в знании основных положений учебной дисциплины, неумение студента даже с помощью преподавателя сформулировать правильные ответы на вопросы билета.

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

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

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

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

Для реализации рабочей программы дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

При проведении занятий лекционного/ семинарского типа занятий используются:

лицензионное программное обеспечение:

- Продукты Microsoft (Desktop Education ALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription);

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition;

свободно распространяемые программы:

– Academic MarthCAD License - математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими;

– WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов;

– Adobe Reader для Windows – программа для чтения PDF файлов;

– Far Manager - консольный файловый менеджер для операционных систем семейства Microsoft Windows.

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.

**9 Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины**

**ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)**

в рабочую программу по дисциплине «Прикладная математика» по направлению подготовки 08.04.01 – Строительство на 2022\_\_ - 2023 \_\_ учебный год

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

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры «Алгебра и дифференциальные уравнения»

протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » « \_\_\_\_ » 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

**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>
2	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 (зачёт)**

Семестр	Шкала оценивания	
	Не зачтено (36-60)	Зачтено (61-70)
2	Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачёте не ответил ни на один вопрос.	Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете представил полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный ответ на один вопрос или частично ответил на оба вопроса. Студенту, имеющему 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, выставляется отметка «зачтено» без сдачи зачёта.