

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Уравнения математической физики

Код модуля
1160337(1)

Модуль
Специальные главы математики

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Елфимова Екатерина Александровна	доктор физико-математических наук, доцент	Заведующий кафедрой	теоретической и математической физики

Согласовано:

Управление образовательных программ

Ю.Д. Маева

Авторы:

- Елфимова Екатерина Александровна, Заведующий кафедрой, теоретической и математической физики

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Уравнения математической физики

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	6	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	4
		Домашняя работа	4

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Уравнения математической физики

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-1 -Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования Д-3 - Демонстрировать осознанный интерес к решению задач профессиональной деятельности по избранной специальности З-1 - Демонстрировать понимание основных закономерностей, законов, теорий математики, их взаимосвязь с другими дисциплинами П-1 - Демонстрировать навыки применения простейших математических теорий и моделей для решения задач профессиональной деятельности	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Домашняя работа № 4 Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Контрольная работа № 4 Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

	<p>П-2 - Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в важнейших практических приложениях</p> <p>У-1 - Определять пути решения задач профессиональной деятельности, опираясь на знания основных закономерностей, законов, теории математики</p>	
<p>ОПК-2 -Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области</p> <p>П-1 - Иметь опыт выполнения стандартных исследований с использованием серийного научного и технологического оборудования, стандартной методологии и методов исследований</p> <p>У-1 - Соотносить цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств</p>	<p>Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Домашняя работа № 4 Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Контрольная работа № 4 Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен</p>

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.2		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Работа на занятиях</i>	<i>5,17</i>	<i>100</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5		

2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.8		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Контрольная работа 1</i>	5,8	30
<i>Контрольная работа 2</i>	5,17	30
<i>Домашняя работа 1</i>	5,4	20
<i>Домашняя работа 2</i>	5,13	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

2. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Работа на занятиях</i>	6,17	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Контрольная работа 3</i>	6,8	30
<i>Контрольная работа 4</i>	6,17	30
<i>Домашняя работа 3</i>	6,4	20
<i>Домашняя работа 4</i>	6,13	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)		
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия	Шкала оценивания

	оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Решение дифференциальных уравнений в частных производных (ДУЧП) 1 порядка.
2. Приведение к каноническому виду ДУЧП 2 порядка.
3. Решение ДУЧП гиперболического типа в бесконечной области.
4. Решение ДУЧП гиперболического типа в полуограниченной области.
5. Решение ДУЧП гиперболического типа на отрезке.
6. Решение ДУЧП параболического тип на отрезке.
7. Решение ДУЧП методом интегральных преобразований.
8. Решение уравнения Лапласа в декартовой системе координат.
9. Решение уравнения Лапласа и Пуассона в круге и в кольце.
10. Решение уравнения Лапласа в сферических координатах.
11. Решение уравнения Гельмгольца.

Примерные задания

Тема №2. Приведение ДУЧП 2 порядка к каноническому виду

Привести уравнение к каноническому виду

1. $y^2 u_{xx} + 2xy u_{xy} + x^2 u_{yy} = 0$
2. $u_{xx} - (1 + y^2)^2 u_{yy} - 2y(1 + y^2) u_y = 0$
3. $u_{xx} - 2(\sin x) u_{xy} - (\cos x)^2 u_{yy} - \cos x u_y = 0$
4. $(1 + x^2) u_{xx} + (1 + y^2) u_{yy} + x u_x + y u_y - 2u = 0$
5. $(1 + x^2)^2 u_{xx} + u_{yy} + 2x(1 + x^2) u_x = 0$
6. $u_{xx} - 6u_{xy} + 10u_{yy} + u_x - 3u_y = 0$
7. $y^2 u_{xx} - x^2 u_{yy} = 0 \quad x > 0, y > 0$
8. $3u_{xx} + 7u_{xy} + 2u_{yy} = 0$
9. $x^2 u_{xx} + 2xy u_{xy} - 3y^2 u_{yy} - 2x u_x + 4y u_y + 16x^4 u = 0$
10. $(\sin x)^2 u_{xx} - 2y(\sin x) u_{xy} + y^2 u_{yy} = 0$

Тема №3. Формула Даламбера

Решить задачу Коши

1. $u_{tt} = 9u_{xx} \quad t > 0, x \in R$
 $u(0, x) = \cos 2x$
 $u_t(0, x) = 0$
2. $u_{tt} = 16u_{xx} \quad t > 0, x \in R$
 $u(0, x) = e^{-x^2}$
 $u_t(0, x) = \sin 3x$

Решить и дать графическую интерпретацию для разных моментов времени

3. $u_{tt} = u_{xx} \quad t > 0, x \in R$
 $u(0, x) = \begin{cases} 1, & x \in (-1, 1) \\ 0, & x \in (-\infty, -1] \cup [1, \infty) \end{cases}$
 $u_t(0, x) = 0$
4. $u_{tt} = u_{xx} \quad t > 0, x \in R$
 $u(0, x) = 0$
 $u_t(0, x) = \begin{cases} 1, & x \in (-1, 1) \\ 0, & x \in (-\infty, -1] \cup [1, \infty) \end{cases}$
5. $u_{tt} = 4u_{xx} \quad t > 0, x \in R$
 $u(0, x) = \begin{cases} -x^2 + 4, & x \in (-2, 2) \\ 0, & x \in (-\infty, -2] \cup [2, \infty) \end{cases}$
 $u_t(0, x) = \begin{cases} 0, & x \in (-2, 2) \\ 1, & x \in (-\infty, -2] \cup [2, \infty) \end{cases}$

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа №1

Примерный перечень тем

1. Приведение к каноническому виду ДУЧП 1-го порядка.

Примерные задания

1. Решить уравнение:

$$\frac{u_x}{x} + \frac{u_y}{y} = 0,$$
$$x > 0, \quad y \in \mathbb{R} \setminus \{0\},$$
$$u(0, y) = y^2 + 1.$$

2. Решить уравнение:

$$2xu_x + 5u_y = uy,$$
$$x \in \mathbb{R} \setminus \{0\}, \quad y > 0,$$
$$u(x, 0) = \ln x^2.$$

3. Привести уравнение к каноническому виду

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

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Решение ДУЧП 2-го порядка в бесконечной и полуограниченной области.

Примерные задания

1. Решить задачу

$$u_{tt} = u_{xx} - \sin 2t \quad x \in \mathbb{R}, \quad t > 0$$
$$u(0, x) = \cos x + 3$$
$$u_t(0, x) = \sin x$$

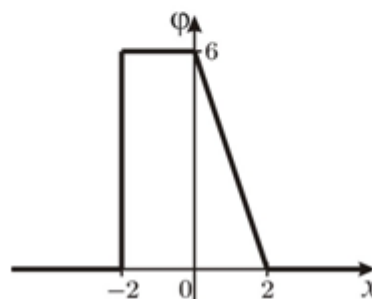
2. Решить задачу

$$u_{tt} = u_{xx}, \quad 0 < x < \infty, \quad t > 0$$
$$u(0, x) = \cos x$$
$$u_t(0, x) = \sin x$$
$$u_x(t, 0) = \sin t$$

3. Найти функцию $u(t, x)$ и построить решение в момент времени $t = 1$

$$u_{tt} = 4u_{xx}, \quad x \in \mathbb{R}, \quad t > 0$$
$$u(0, x) = \varphi(x)$$
$$u_t(0, x) = 0$$

Функция $\varphi(x)$ представлена на рисунке.



LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Контрольная работа № 3

Примерный перечень тем

1. Метод разделения переменных для уравнений для ДУЧП 2-го порядка гиперболического типа.

Примерные задания

1. Решить задачу

$$u_{tt} = 4u_{xx} \quad t > 0, \quad 0 < x < 2$$

$$u(0, x) = \sin(3\pi x) + 2 \sin 5\pi x$$

$$u_t(0, x) = \sin(\pi x) + 3 \sin 5\pi x$$

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

$$u(t, 2) = 0$$

2. Решить задачу

$$u_{tt} = u_{xx} + 2 \sin^2 x$$

$$t > 0, \quad 0 < x < \pi$$

$$u(0, x) = 0$$

$$u_t(0, x) = \sin 5x \sin x$$

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

$$u_x(t, \pi) = 0$$

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Контрольная работа № 4

Примерный перечень тем

1. Метод разделения переменных для уравнений для ДУЧП 2-го порядка гиперболического типа.

Примерные задания

1. Решить задачу

$$u_t = u_{xx} - \cos\left(\frac{3x}{2}\right), \quad t > 0, \quad 0 < x < \pi$$

$$u(0, x) = \cos\left(\frac{7x}{2}\right) + 1$$

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

$$u(t, \pi) = 1$$

2. Решить задачу

$$u_t = u_{xx} - \cos\left(\frac{3x}{2}\right), \quad t > 0, \quad 0 < x < \pi$$

$$u(0, x) = \cos\left(\frac{7x}{2}\right) + 1$$

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

$$u(t, \pi) = 1$$

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.5. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. Постановки задач для колебательных процессов.

Примерные задания

1. Поставить задачу о поперечных колебаниях струны в среде с сопротивлением, пропорциональным скорости движения струны, если левый конец закреплён упруго, а на правый действует известная внешняя сила $F(t)$. Начальные условия произвольные.
2. Поставить задачу о малых поперечных колебаниях струны $0 < x < 1$, конец $x=0$ которой свободен, а конец $x=1$ закреплён жёстко. Начальные отклонения $f(x)$, начальная скорость равна $g(x)$.
3. Поставить задачу о малых поперечных колебаниях струны с жёстко закреплёнными концами, имеющей начальное отклонение в форме квадратичной параболы, симметричной относительно перпендикуляра к середине струны; начальные скорости равны нулю.
4. Поставить краевую задачу о малых поперечных колебаниях полуограниченной струны, на которую действует постоянная распределённая сила $f(t,x)$. На границу струны действует сила упругости. Начальные условия нулевые.
5. Поставить задачу о малых поперечных колебаниях струны $0 < x < 1$, один конец которой $x=0$ закреплён жёстко, а конец $x=1$ – упруго. Начальные отклонения и скорости точек струны – произвольные.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.6. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Решение уравнений гиперболического типа в полуограниченной области.

Примерные задания

Решить задачи

1. $u_{tt} = 36u_{xx} \quad x > 0, t > 0$

$$u(0, x) = 0$$

$$u_t(0, x) = e^{-6x^2}$$

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

2. $u_{tt} = 4u_{xx} \quad x > 0, t > 0$

$$u(0, x) = 0$$

$$u_t(0, x) = 0$$

$$u_x(t, 0) = \cos 2t$$

3. $u_{tt} = 25u_{xx} \quad x > 0, t > 0$

$$u(0, x) = \sin 5x + 5$$

$$u_t(0, x) = x + 3$$

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

4. $u_{tt} = 4u_{xx} \quad x > 0, t > 0$

$$u(0, x) = 0$$

$$u_t(0, x) = 0$$

$$u(t, 0) = \exp(-t^2) + t \sin t - 1$$

5. $u_{tt} = 9u_{xx} + t^2 \quad x > 0, t > 0$

$$u(0, x) = \sin x$$

$$u_t(0, x) = \cos 3x$$

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

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.7. Домашняя работа № 3

Примерный перечень тем

1. Постановки задач для процессов теплопроводности.

Примерные задания

1. Поставить задачу о распределении температуры в стержне $0 < x < 1$ с теплоизолированной боковой поверхностью и произвольным начальным распределением температуры, если на обоих концах осуществляется теплообмен со средой нулевой температуры, а внутри стержня имеются распределённые источники тепла, работающие в стационарном режиме.
2. Поставить задачу о распределении температуры в стержне $0 < x < 1$ с теплоизолированной боковой поверхностью, если начальная температура является произвольной функцией $\varphi(x)$, на одном конце поддерживается температура по закону $\mu(t)$, а на другом конце задан тепловой поток $\nu(t)$.
3. Поставить задачу о распределении температуры в стержне, на боковой поверхности которого происходит теплообмен со средой нулевой температуры. На левой границе стержень нагревается известным тепловым потоком. На правой границе поддерживается постоянная температура. Начальные условия произвольные.
4. Поставить задачу о распределении температуры в стержне $0 < x < 1$ с теплоизолированной боковой поверхностью и произвольным начальным распределением температуры, если на одном конце стержня поддерживается температура по закону $\mu(t)$, а на другом осуществляется теплообмен со средой постоянной температуры.
5. Поставить задачу о распределении температуры в стержне $0 < x < 1$ с теплоизолированной боковой поверхностью и произвольным начальным распределением температуры, если на обоих концах стержня заданы тепловые потоки $\nu_1(t)$ и $\nu_2(t)$.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.8. Домашняя работа № 4

Примерный перечень тем

1. Решение уравнений эллиптического типа.

Примерные задания

Решить задачи

$$1. \Delta u = 0 \quad 0 < x < 1 \quad 0 < y < 2$$

$$u(x, 0) = 0$$

$$u(x, 2) = 0$$

$$u(1, y) = \sin 2\pi y$$

$$u(0, y) = \sin(\pi y)$$

$$2. \Delta u = 0 \quad 0 \leq r < 2 \quad 0 \leq \varphi < 2\pi$$

$$u_r(2, \varphi) = \cos 2\varphi + 3\sin 3\varphi$$

$$u(1, \pi) = 1$$

$$3. \Delta u = 0 \quad r > 4 \quad 0 \leq \varphi < 2\pi$$

$$u(4, \varphi) = 1 + \varphi$$

$$4. \Delta u = 0 \quad 0 \leq r < 3 \quad 0 \leq \theta \leq \pi \quad 0 \leq \varphi < 2\pi$$

$$u(3, \theta, \varphi) = 1 + 3 \cos \theta + 4(\cos \theta)^2$$

$$5. \Delta u(x, y) = \frac{x^2 - y^2}{\sqrt{x^2 + y^2}}$$

$$(x, y) \in \Omega = \{(x, y) | 1 < x^2 + y^2 < 9\},$$

$$x = r \cos \varphi$$

$$y = r \sin \varphi$$

$$u|_{r=1} = 1$$

$$\frac{\partial u}{\partial r}|_{r=3} = \cos \varphi$$

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Приведение к каноническому виду дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка.

2. Уравнения, описывающего поперечные колебания струны и продольные колебания стержня.

3. Формула Даламбера.

4. Решение неоднородных уравнений колебаний бесконечной струны.

5. Решение уравнений колебаний полубесконечной струны.

6. Метода разделения переменных.

7. Решения краевой задачи для однородного уравнения колебаний на отрезке.

8. Решения краевой задачи для неоднородного уравнения колебаний на отрезке.

9. Решения краевой задачи для уравнения колебаний на отрезке. С неоднородными граничными условиями.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3.2. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Классификация дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка.
 2. Вывод уравнения, описывающего поперечные колебания струны.
 3. Вывод формулы Даламбера.
 4. Формулировка теоремы Коши-Ковалевской о существовании и единственности задачи Коши для д.у.ч.п. Теорема устойчивости решения задачи Коши (уравнения гиперболического типа).
 5. Общая схема решения неоднородных уравнений колебаний бесконечной струны.
 6. Общая схема решения уравнений колебаний полубесконечной струны.
 7. Общая схема метода разделения переменных на примере уравнений гиперболического типа.
 8. Теорема Стеклова (о разложимости функций в ряд).
 9. Общая схема решения краевой задачи для уравнения теплопроводности (отрезок).
 10. Интегральное преобразование Фурье (экспоненциальное). Свойства преобразования Фурье.
 11. Интегральные преобразования синус и косинус. Свойства синус и косинус преобразований.
 12. Интегральное преобразование Лапласа. Свойства преобразования Лапласа.
 13. Свойства гармонических функций. Принцип максимального (минимального) значения.
 14. Единственность решения внутренней задачи Дирихле для уравнения Лапласа.
 15. Решение эллиптических задач в декартовой системе координат. Схема решения.
 16. Решение внутренней (внешней) задачи Дирихле для уравнения Лапласа для круга. Схема решения.
 17. Решение уравнения Лапласа для кольца. Схема решения.
 18. Решение уравнения Лапласа в сферических координатах. Схема решения.
 19. Решение уравнения Пуассона в круге. Схема решения.
 20. Решение уравнения Гельмгольца в круге. Схема решения.
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной	ОПК-1	Д-3	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Домашняя работа № 4 Зачет Контрольная

		работы			работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Контрольная работа № 4 Лекции Практические/сем инарские занятия Экзамен
--	--	--------	--	--	--