МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет информационных технологий и автоматизации производственных процессов

Кафедра электроники и радиофизики

УТВЕРЖДАЮ
И. о. проректора по учебной работе
_________ Д.В. Мулов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Уравнения математической физики

03.03.03 Радиофизика
(код, наименование направления)

Инженерно-физические технологии в промышленности
(профиль подготовки)

Квалификация бакалавр
(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения очная, очно-заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Среди физических систем в природе преобладают различные поля, поведение которых описывается дифференциальными уравнениями с частными производными. Изучение методов решения этих уравнений (а также краевых задач) и анализ свойств решений составляет содержание данной дисциплины. Изучаемый при этом математический аппарат является универсальным и позволяет решать задачи различной сложности.

Целями освоения дисциплины являются: формирование представлений о теоретических основах методов математической физики; ознакомление с областью применения и современными достижениями математической физики; развитие практических навыков по составлению математических моделей простейших физических систем, решению алгебраических, дифференциальных и интегральных уравнений; применение студентами полученных знаний при решении конкретных задач радиофизики.

Задачи дисциплины: изучение основных математических моделей, описывающих физические явления и функционирование физических систем, приводящих к дифференциальным уравнениям в частных производных; формирование способности четко ставить основные задачи математической физики, основные краевые задачи и находить соответствующие методы их решения; умение анализировать полученные решения; умения самостоятельно изучать учебную и научную литературу; повышение общей математической подготовки и развитие логического и творческого мышления.

Дисциплина направлена на формирование общепрофессиональной компетенции (ОПК-1) выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины – курс входит в обязательную часть БЛОКА 1 «Дисциплины (модули)» подготовки обучающихся по направлению 03.03.03 Радиофизика (профиль «Инженерно-физические технологии в промышленности»).

Дисциплина реализуется кафедрой электроники и радиофизики.

Основывается на базе дисциплин: «Высшая математика», «Механика», «Электричество и магнетизм», «Оптика».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Распространение электромагнитных волн», «Техника и электроника СВЧ».

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетные единицы, 180 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (54 ак.ч.), практические (54 ак.ч) занятия и самостоятельная работа студента (72 ак.ч.).

Для очно-заочной формы обучения программой дисциплины предусмотрены лекционные (14 ак.ч.), практические (12 ак.ч.), занятия и самостоятельная работа студента (154 ак.ч.).

Дисциплина изучается на 3 курсе во 6 семестре.

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Уравнения математической физики» направлен на формирование компетенции, представленной в таблице 1.

Таблица 1 –Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности	ОПК-1	ОПК-1.1. Понимает и интерпретирует основные методы высшей математики, основные законы в области общей физики, основы теоретической физики и электроники необходимые для решения профессиональных задач, в том числе в сфере педагогической деятельности

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 5 зачётные единицы, 180 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, самостоятельное изучение материала и подготовку к экзамену.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		6
Аудиторная работа, в том числе:	108	108
Лекции (Л)	54	54
Практические занятия (ПЗ)	54	54
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	72	72
Подготовка к лекциям	13	13
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	36	36
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	-	-
Домашнее задание (индивидуальное задание)	-	-
Подготовка к контрольной работе	-	-
Подготовка к коллоквиуму	6	6
Аналитический информационный поиск	-	-
Работа в библиотеке	-	-
Подготовка к экзамену	17	17
Промежуточная аттестация – экзамен	Э	Э
Общая трудоемкость дисциплины		
ак.ч.	180	180
з.е.	5	5

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенции, приведенной в п.3 дисциплина разбита на 6 тем:

– тема 1 (Основные понятия и определения);

– тема 2 (Математическое моделирование колебаний струны. Волновое уравнение);

– тема 3 (Метод разделения переменных. Задача Штурма-Лиувилля);

– тема 4 (Параболические уравнения);

– тема 5 (Эллиптические уравнения);

– тема 6 (Электрические колебания в длинных линиях).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и очно-заочной формы приведены в таблицах 3 и 4 соответственно.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Основные понятия и определения	Предмет, цель и основные задачи специального курса «Уравнения математической физики». Роль методов математической физики в научных и прикладных исследованиях и промышленном производстве. Основные краевые задачи, моделирующие физические процессы. Взаимосвязь математической физики с другими дисциплинами. Структура курса, его роль и место в подготовке студентов. Организация изучения предмета.	2	Дифференциальные уравнения второго порядка.	2
		Основные понятия и определения Определения дифференциального уравнения с частными производными (д.у.ч.п.), порядка, решения д.у.ч.п. Начальные и граничные условия. Классификация линейных дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка. Основные уравнения математической физики. Уравнения гиперболического, эллиптического, параболического типа.. Уравнения с частными производными второго порядка, их приведение к каноническому виду. Решение линейных уравнений с частными производными первого порядка. Общий вид д.у.ч.п. первого порядка, квазилинейное дифференциальное уравнение. Линейное д.у.ч.п. и его общее решение.	8	Анализ уравнений с частными производными. Приведение к каноническому виду уравнений гиперболического вида. Приведение к каноническому виду уравнений параболического вида. Приведение к каноническому виду уравнений эллиптического вида.	8
2	Математическое моделирование колебаний струны. Волновое уравнение	Физическая и математическая постановказадачи. Моделирование физических процессов. Физическая модель – струна. Виды	4	Решение линейных уравнений с частными производными первого порядка.	2

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.
		начальных условий и граничные условия. Вывод волнового уравнения. Первая и вторая краевые задачи.			
		Задача Коши, моделирующая колебания «бесконечной струны». Аналитический метод решения краевых и нестационарных задач. Метод Даламбера, формула Даламбера.	4	Решение уравнения колебаний с помощью формулы Даламбера. (краевые задачи).	2
		Прямая и обратные волны. Форма струны, покоторой перемещается волна начального возмущения.	2	Решение уравнения колебаний методом характеристик	4
		Краевая задача, моделирующая колебания полубесконечной струны. Решение задачи Коши для полубесконечной струны как решение для бесконечной струны при положительных *x*. Физическая интерпретация влияния границы.	2	Решения уравнения колебаний струны закрепленной на концах.	4
3	Метод разделения переменных. Задача Штурма-Лиувилля.	Аналитический метод решения краевых и нестационарных задач. Постановка краевой задачи для одномерного волнового уравнения. Метод разделения переменных или метод Фурье для решения краевой задачи, моделирующей колебания струны конечных размеров. Задача Штурма-Лиувилля. Собственные значения и собственные функции. Вещественность собственных значений,ортогональность собственных функций.	4	Метод продолжений(на примере задачи об отражении волны от закрепленного конца полубесконечной однородной струны)	4
		Физическая интерпретация решения Фурье. Стоячие волны. Собственные частоты. Основной тон и обертона струны.	2	Решение уравнения колебаний струны в среде с сопротивлением.	2

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.
		Сравнение методов Даламбера и Фурье. Равносильность методов Даламбера и Фурье решения краевой задачи колебаний струны конечных размеров.	2	Решение неоднородных задач. Продольные колебания стержня.	4
4	Параболические уравнения	Уравнения диффузии Вывод уравнения диффузии, моделирующего эволюцию концентрации примеси. Оператор Лапласа. Трехмерное уравнение диффузии.	2	Уравнение теплопроводности стержня.	2
		Уравнение теплопроводности. Распространение тепла в стержне конечных размеров. Вывод одномерного уравнения теплопроводности. Двухмерное и трехмерного уравнения теплопроводности. Краевые задачи первого и второго рода	4	Теплопроводность в бесконечном стержне.	4
		Распространение тепла на бесконечной прямой. Задача Коши, моделирующая распространение тепла в бесконечном стержне. Интеграл Пуассона, фундаментальное решение уравнения теплопроводности.	2	Фундаментальное решение уравнениятеплопроводности.	4
5	Эллиптические уравнения	Уравнения Лапласа и Пуассона. Собственные функции и собственные значения оператора Лапласа. Вывод уравнения Лапласа. Решение уравнения Лапласа, ньютоновский потенциал. Уравнение Пуассона. Задача Дирихле, задача Неймана.	4	Решение задачи Дирихле для шара	4
		Метод функции Грина. Метод функции Грина. Построение функции Грина и ее свойства. Решение задачи Дирихле и Неймана с помощью функции Грина. Решение задачи Дирихле для шара. Формула Пуассона.	4	Решение задачи Дирихле для полупространства.	4

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.
6	Электрические колебания в длинных линиях	Вывод телеграфного уравнения, моделирующего электрическую цепь с распространенными параметрами. Начальные и граничные условия.	4	Решение телеграфногоуравнения	4
		Решение телеграфного уравнения, когда процесс не зависит от времени. Линии без потерь Линия без искажений. Линия конечной длины.	4		
Всего аудиторных часов			54		54

Таблица 4 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очно-заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Основные понятия и определения	Основные понятия и определения Определения дифференциального уравнения с частными производными (д.у.ч.п.), порядка, решения д.у.ч.п. Начальные и граничные условия. Классификация линейных дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка. Основные уравнения математической физики. Уравнения гиперболического, эллиптического, параболического типа. Уравнения с частными производными второго порядка, их приведение к каноническому виду. Общий вид д.у.ч.п. первого порядка, квазилинейное дифференциальное уравнение. Линейное д.у.ч.п. и его общее решение.	1	Приведение к каноническому виду уравнений гиперболического вида. Приведение к каноническому виду уравнений параболического вида. Приведение к каноническому виду уравнений эллиптического вида.	2
2	Математическое моделирование колебаний струны. Волновое уравнение	Физическая и математическая постановказадачи. Моделирование физических процессов. Физическая модель – струна. Виды начальных условий и граничные условия. Вывод волнового уравнения. Первая и вторая краевые задачи.	1	Решение линейных уравнений с частными производными первого порядка.	1
		Задача Коши, моделирующая колебания «бесконечной струны». Аналитический метод решения краевых и нестационарных задач. Метод Даламбера, формула Даламбера.	2	Решение уравнения колебаний с помощью формулы Даламбера. (краевые задачи).	1
		Прямая и обратные волны. Форма струны, покоторой перемещается волна начального	1	Решение уравнения колебаний методом характеристик	1

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.
		возмущения.			
3	Метод разделения переменных. Задача Штурма-Лиувилля.	Аналитический метод решения краевых и нестационарных задач. Постановка краевой задачи для одномерного волнового уравнения. Метод разделения переменных или метод Фурье для решения краевой задачи, моделирующей колебания струны конечных размеров. Задача Штурма-Лиувилля. Собственные значения и собственные функции.	2	Метод продолжений(на примере задачи об отражении волны от закрепленного конца полубесконечной однородной струны)	1
4	Параболические уравнения	Уравнения диффузии Вывод уравнения диффузии, моделирующего эволюцию концентрации примеси. Оператор Лапласа. Трехмерное уравнение диффузии.	1	Теплопроводность в бесконечном стержне.	2
		Уравнение теплопроводности. Распространение тепла в стержне конечных размеров. Вывод одномерного уравнения теплопроводности. Двухмерное и трехмерного уравнения теплопроводности. Краевые задачи первого и второго рода	2		
5	Эллиптические уравнения	Уравнения Лапласа и Пуассона. Собственные функции и собственные значения оператора Лапласа. Вывод уравнения Лапласа.	2	Метод функции Грина.	2
6	Электрические колебания в длинных линиях	Вывод телеграфного уравнения, моделирующего электрическую цепь с распространенными параметрами. Начальные и граничные условия.	2	Решение телеграфного уравнения, когда процесс не зависит от времени. Линии без потерь Линия без искажений. Линия конечной длины.	2
Всего аудиторных часов			14		12

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ОПК-1	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

– тестовый контроль или устный опрос на коллоквиумах (2 работы) – всего 60 баллов;

– практические работы – всего 40 баллов;

Экзамен проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Экзамен по дисциплине «Уравнения математической физики» проводится по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время экзамена студент имеет право повысить итоговую оценку. Экзамен по дисциплине «Уравнения математической физики» проводится в форме устного экзамена по вопросам, представленным ниже (п.п. 6.4), либо в результате тестирования.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале экзамен
0-59	Неудовлетворительно
60-73	Удовлетворительно
74-89	Хорошо
90-100	Отлично

6.2 Домашнее задание

В качестве домашнего задания обучающиеся выполняют:

– проработка лекционного материала;

– подготовка к практическим занятиям.

6.3 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

1. Уравнение вида $A\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+2B\frac{\partial^2 u}{\partial x\partial y}+C\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}+F\left(x,y,u,\frac{\partial u}{\partial x},\frac{\partial u}{\partial y}\right)=0$ пренадлежит к гиперболическому типу, если

1) B^2-AC<0 2) B^2-AC>0 3) B^2-AC=0

2. Уравнение вида $A\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+2B\frac{\partial^2 u}{\partial x\partial y}+C\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}+F\left(x,y,u,\frac{\partial u}{\partial x},\frac{\partial u}{\partial y}\right)=0$ пренадлежит к параболическому типу, если

1) B^2-AC<0 2) B^2-AC>0 3) B^2-AC=0

3. Уравнение вида $A\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+2B\frac{\partial^2 u}{\partial x\partial y}+C\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}+F\left(x,y,u,\frac{\partial u}{\partial x},\frac{\partial u}{\partial y}\right)=0$ пренадлежит к эллептическому типу, если

1) B^2-AC<0 2) B^2-AC=0 3) B^2-AC=0

4. Уравнение $U_{\xi\eta}=\varphi\left(\xi,\eta,U,U_{\xi},U_{\eta}\right)$

1) Каноническое уравнение эллептического вида
2) Каноническое уравнение гиперболического вида
3) Каноническое уравнение параболического вида

5. Уравнение $U_{\eta\eta}=\varphi\left(\xi,\eta,U,U_{\xi},U_{\eta}\right)$

1) Каноническое уравнение параболического вида
2) Каноническое уравнение эллептического вида
3) Каноническое уравнение гиперболического вида

6. Уравнение $U_{\xi\xi}+U_{\eta\eta}=\varphi\left(\xi,\eta,U,U_{\xi},U_{\eta}\right)$

1) Каноническое уравнение параболического вида
2) Каноническое уравнение гиперболического вида
3) Каноническое уравнение эллептического вида

7. В дифферинциальном уравнении :

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

1) 1) $A=\sin x,\quad B=y\sin x$

2) 2) $A=\sin x,\quad B=y\sin x,\quad C=-y^2$

3) 3) $A=\sin^2 x,\quad B=-2y\sin x,\quad C=y^2$

8. Формула Даламбера задачи Коши для уравнения колебаний струны.

1) $u(x,t)=\dfrac{f(x-at)+f(x+at)}{2}+\dfrac{1}{a}\displaystyle\int_{x-at}^{x+at}F(x)dx.$

2) $u(x,t)=\dfrac{f(x-at)+f(x+at)}{2}+\dfrac{1}{2a}\displaystyle\int_{x-at}^{x+at}F(x)dx.$

3) $u(x,t)=\dfrac{f(x-at)-f(x+at)}{2}+\dfrac{1}{2a}\displaystyle\int_{x-at}^{x+at}F(x)dx.$

4) $u(x,t)=\dfrac{f(x-at)+f(x+at)}{2}+\dfrac{1}{2a}\displaystyle\int_{0}^{1}F(x)dx.$

9. Скорость распространения волны.

1) $a=\sqrt{\dfrac{P}{\rho}}$ 2) $a=\dfrac{T_0}{\rho}$ 3) $a=\sqrt{\dfrac{T_0}{\rho}}$ 4) $a=\sqrt{\dfrac{T_0}{\rho^2}}$

10. Выбрать общее решения уравнения $\dfrac{\partial^2 u}{\partial t^2}=a^2\dfrac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ зависящее от двух произвольных функций

1) $u(x,t)=\phi(x-at)+\psi(x+at)$ 2) $u(x,t)=\phi(x-at)+\phi(x+at)$

3) $u(x,t)=\phi(x+at)+\phi(x+at)$ 4) $u(x,t)=\phi(x+at)-\psi(x+at)$)

11. Для вывода уравнения колебания струны ее считают:

1) абсолютно гибкой, неупругой, неоднородной
2) абсолютно гибкой, упругой, однородной
3) негибкой, неупругой, неоднородной

12. Длина участка струны в любой момент времени имеет вид:

1) $M_1M_2=\displaystyle\int_{x_1}^{x_2}\sqrt{1+\left(\frac{\partial\gamma}{\partial x}\right)^2}dx,$ 2) $M_1M_2=\displaystyle\int_{x_1}^{x_2}\sqrt{1+\left(\frac{\partial\gamma}{\partial x}\right)^2},$

3) $M_1M_2 = \int\limits_{x_2}^{x_1} \sqrt{1+\left(\frac{\partial\gamma}{\partial x}\right)^2}$

13. Уравнение колебаний струны имеет вид:

1) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{1}{\rho} g(x,t)$, 2) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$,

3) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{1}{\rho} g(x,t)$

14. Если функция g(X,t)= 0, то уравнение колебаний струны называется:

1) неоднородным, описывает вынужденные колебания струны

2) однородным, описывает свободные колебания струны без воздействия внешних усилий

3) однородным, описывает вынужденные колебания струны без воздействия внешних усилий

15. В каком случае говорят, что по струне распространяется волна импульса?

1) Когда начальные скорости точек струны равны нулю и струна колеблется в результате начального отклонения;

2) Когда равны нулю начальные отклонения точек струны и струна колеблется в результате того, что в начальный момент ее точки получили некоторые начальные скорости;

3) Когда начальные скорости точек струны не равны нулю и струна колеблется в результате начального отклонения;

4) Когда не равны нулю начальные отклонения точек струны и струна колеблется в результате того, что в начальный момент ее точки получили некоторые начальные отклонения.

16. Какой вид примет решение Даламбера для уравнения колебаний струны, если по струне распространяется волна импульса?

1) $\Phi(x) = \frac{f(x-at)+f(x+at)}{2} + \int\limits_0^x F(x)dx$

2) $\Phi(x) = \frac{f(x-at)+f(x+at)}{2}$

3) $U(x,t) = \frac{1}{2a}\int\limits_{x-at}^{x+at} \psi(\alpha)d\alpha$ 3) 4) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$

17. Какой римской цифрой на фазовой плоскости обозначена зона остаточного смещения волны?

1) III 2) V 3) IV 4) VI

18. Выбрать правильную запись формулы обратной волны импульса?

1) $\frac{1}{2}f(x-at)$, 2) $\frac{1}{2}f(x+at)$, 3) $-\Phi(x-at)$, 4) $\Phi(x+at)$

19. Метод решения задачи Коши для плубесконечной струны :
1) Метод преобразований. 2) Метод продолжений. 3) Метод изменений.

20. Имея начальные условия : $u\big|_{t=0}=f(x)$, $\frac{\partial u}{\partial x}\big|_{x=0}=F(x)$, при $x\geq 0$, какое краевое условие необходимо добавить для решения задачи о полубесконечной струне ?

1) $u\big|_{y=0}=0.$ 2) $u\big|_{x=0}=0.$ 3) $u\big|_{x=0}=y.$

21. Выражение для $u(0,t)$:

1) $u(0,t)=\frac{f(at)-f(-at)}{2}+\frac{1}{2a}\int_{-at}^{at}F(x)dx.$

2) $u(0,t)=\frac{f(-at)-f(at)}{2}+\frac{1}{2a}\int_{at}^{-at}F(x)dx.$

3) $u(0,t)=\frac{f(-at)+f(at)}{2}+\frac{1}{2a}\int_{-at}^{at}F(x)dx.$

22. Если в задаче Коши с НУ: $u\big|_{t=0}=f(x)$, $\frac{\partial u}{\partial x}\big|_{x=0}=F(x)$, и КУ: $x\big|_{x=0}=0$, функции f(x) и F(x) четные относительно точки x_0 , то производная u'(0,t) равна :

1) u'(0,t) = 0. 2) u'(0,t) = 1. 3) u'(0,t) = -1.

6.4 Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Что такое уравнения математической физики и какова их роль в описании физических процессов?

2. Какие основные типы уравнений математической физики существуют?

3. В чем различие между обычными дифференциальными уравнениями и частными дифференциальными уравнениями?

4. Каковы основные свойства линейных и нелинейных уравнений?

5. Какие методы используются для решения обыкновенных дифференциальных уравнений?

6. Каковы основные подходы к решению частных дифференциальных уравнений, таких как метод разделения переменных и метод характеристик?

7. Приведение к каноническому виду дифференциальных уравнений второго порядка с частными производными.

8. Классификация линейных уравнений с частными производными второго порядка (уравнения эллиптического, гиперболического и параболического типа).

9. Вывод уравнения колебаний струны.

10. Первая, вторая краевые задачи для волнового уравнения. Виды начальных и граничных условий.

11. Метод Даламбера решения задачи Коши для волнового уравнения. Формула Даламбера.

12. Физическая интерпретация формулы Даламбера. Прямая, обратная волна.

13. Краевая задача, моделирующая колебания полубесконечной струны. Решение задачи Коши для полубесконечной струны как решение для бесконечной струны при положительных x.

14. Физическая интерпретация влияния границы при решении задачи Коши для полубесконечной струны.

15. Метод разделения переменных, метод Фурье для решения уравнения колебаний струны. Вывод формулы для решения.

16. Задача Штурма-Лиувилля. Собственные функции, собственные значения задачи Штурма-Лиувилля. Специальные функции.

17. Физическая интерпретация решения в форме Фурье. Стоячая волна. Основной тон, обертон струны.

18. Сравнение методов Даламбера и Фурье для струны конечных размеров. Доказательство равносильности методов.

19. Вывод уравнения диффузии.

20. Каковы уравнения теплопроводности, и какие физические процессы они описывают?

21. Каковы основные типы граничных условий, используемых при решении уравнений математической физики?

22 Как граничные условия влияют на решение дифференциальных уравнений?

23.Вывод уравнения теплопроводности.

24. Классификация краевых задач. Краевые задачи первого, второго рода, смешанная краевая задача.

25. Задача Коши, моделирующая распространение тепла в бесконечном

стержне. Интеграл Пуассона, фундаментальное решение уравнения теплопроводности.

26. Метод Фурье, метод разделения переменных для решения одномерной задачи о распространении тепла в стенке (или тонком стержне).

27. Вывод уравнения Лапласа. Решение уравнения Лапласа.

28. Собственные функции, собственные значения оператора Лапласа. Задача Дирихле, задача Неймана.

29. Основные требования к передающей сигнал электрической цепи. Физическая модель длинных линий с распределенными и сосредоточенными параметрами.

30. Вывод телеграфного уравнения. Начальные и граничные условия.

31. Решение телеграфного уравнения, когда процесс не зависит от времени (установившийся процесс).

32. Частный случай телеграфного уравнения. Линия без потерь.

33. Частный случай телеграфного уравнения. Линия без искажений.

34. Решение краевой задачи для определения колебаний напряжения в линии конечной длины.

6.5 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Торшина О.А. Уравнения математической физики: учебное пособие/ О.А. Торшина. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 59 с. https://znanium.ru/read?id=358334 (дата обращения: 18.06.2024).

2. Лесин В.В. Уравнения математической физики: учебное пособие /В.В. Лесин. — Москва: КУРС: ИНФРА-М, 2023. — 240 с. https://znanium.ru/catalog/document?id=438532 (дата обращения: 18.06.2024).

3. Сабитов К. Б. Уравнения математической физики: учебник для вузов: в 2 ч. Ч. 1 / К. Б. Сабитов. — 4-е изд., электрон. — М.: Лаборатория знаний, 2024. — 326 с. https://znanium.ru/catalog/document?id=450632 (дата обращения: 18.06.2024).

4. Сабитов К. Б.Уравнения математической физики: учебник для вузов: в 2 ч. Ч. 2 / К. Б. Сабитов. — 4-е изд., электрон. — М.: Лаборатория знаний, 2024. — 258 с. https://znanium.ru/read?id=450633 (дата обращения: 18.06.2024).

Дополнительная литература

1. Тихонов, А. Н. Уравнения математической физики / А. Н. Тихонов,А. А. Самарский. – М.: Наука, 2004.

2. Болсун, А.И. Методы математической физики: учеб. пособие для студ.пед. ин-тов по физ.-мат. спец. /А.И. Болсун, В.К. Гронский, А.И. Бейда. – Минск: Высшая шк., 1988. – 200 с.

3. Левин, В.И. Методы математической физики: учеб.пособие для физ.- мат. фак-тов пед. ин-тов / В.И. Левин. – М.: Учпедгиз, 1956. – 242 с.

4. Очан, Ю.С. Методы математической физики: учеб.пособие для студ. физ.-мат. ф-тов пед. вузов / Ю.С. Очан. – М.: Высшая шк., 1965. – 384 с.

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ: официальный сайт. — Алчевск. — URL: library.dstu.education. — Текст: электронный.
2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова: официальный сайт. — Белгород. — URL: http://ntb.bstu.ru/jirbis2/. — Текст: электронный.
3. Консультант студента: электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x. — Текст: электронный.
4. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. —

URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red. — Текст: электронный.
5. IPR BOOKS : электронно-библиотечная система. — Красногорск. — URL: http://www.iprbookshop.ru/. — Текст: электронный.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Специальные помещения: Аудитория для проведения лекционных и практических занятий (*20 посадочных мест)*, оборудованная специализированной (учебной) мебелью, доска аудиторная, мультимедийная доска – 1 шт.	ауд.436 корп. *главный*

Лист согласования РПД

Разработал:

Старший преподаватель кафедры
электроники и радиофизики ________ Е.В. Мурга
(должность) (подпись) (Ф.И.О.)

И.о. заведующего кафедрой
электроники и радиофизики ________ А.М.Афанасьев
(подпись) (Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания
кафедры электроники и радиофизики от 30.08.2024г.

И.о. декана факультета информационных
технологий и автоматизации
производственных процессов ________ В.В. Дьячкова
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано:

Председатель методической комиссии
по направлению подготовки
03.03.03 Радиофизика
(профиль «Инженерно-физические
технологии в промышленности») ________ А.М.Афанасьев
(подпись) (Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра ________ О.А. Коваленко
(подпись) (Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

<table>
<tr><td colspan="2">Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений</td></tr>
<tr><td>ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:</td><td>ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Основание:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Подпись лица, ответственного за внесение изменений</td></tr>
</table>