

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «КубГУ»)

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

Хагуров Т.А.

подпись

« 17 »

2018 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.ДВ.04.01 УРАВНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии

Направленность (профиль) Информационные системы и технологии

Программа подготовки академический бакалавриат

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Краснодар 2018

Рабочая программа дисциплины Уравнения математической физики составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

Программу составил(и):

А. А. Мартынов, доцент кафедры теоретической физики и компьютерных технологий,  
к. ф.-м. наук, доцент

  
подпись

Рабочая программа дисциплины Уравнения математической физики утверждена на заседании кафедры теоретической физики и компьютерных технологий

протокол № 9 «29» марта 2018 г.

Заведующий кафедрой (разработчика)

Исаев В.А.

  
подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры теоретической физики и компьютерных технологий

протокол № 9 «29» марта 2018 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей)

Исаев В.А.

  
подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета


протокол № 10 «12» апреля 2018г.

Председатель УМК факультета Богатов Н.М.

  
подпись

Рецензенты:

Н.М. Богатов, зав. кафедрой физики и информационных систем КубГУ, д. ф.-м. н.

  
подпись

Л.Р. Григорьян, ген. директор ООО НПФм «Мезон», к. ф.-м. н.

  
подпись

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).**

### **1.1 Цель освоения дисциплины.**

Учебная дисциплина «Уравнения математической физики» ставит своей целью изучение математических моделей различных физических явлений. Значительная часть математических моделей, изучаемых в традиционном (классическом) курсе математической физики, сводится к краевым задачам для линейных дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка, среди которых особо важны три: волновое уравнение, уравнение теплопроводности и уравнение Лапласа. Первостепенная роль этих (и некоторых других) уравнений, сформулированных еще в XIX веке, объясняется их исключительной универсальностью – трудно найти раздел точного естествознания (теория колебаний, гидродинамика, теория упругости, электродинамика, физические акустика и оптика и др.), в котором бы они не применялись. Поэтому краевые задачи для этих уравнений относят к базовым задачам математической физики.

Сложные физические процессы описываются математическими моделями, являющимися, как правило, объединением нескольких базовых задач. Уравнения гиперболического, параболического и эллиптического типов, составляющие основу данного курса “Методов математической физики” являются как раз примерами базовых задач.

### **1.2 Задачи дисциплины:**

- 1) изучить (математическая постановка задачи, проблема существования и единственности решения, типичные аналитические методы исследования, отыскание общих и частных решений задач) и практическое освоение методов решения базовых задач математической физики на примере уравнений гиперболического, параболического и эллиптического типов;
- 2) научить классифицировать линейные дифференциальные уравнения в частных производных и приводить уравнения к канонической форме, формулировать краевые и начальные условия;
- 3) овладеть основными методами аналитического решения краевых и нестационарных задач для линейных дифференциальных уравнений в частных производных для функций многих переменных.

### **1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.**

Дисциплина «Уравнения математической физики» относится к вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана профиля «Информационные системы и технологии»

Для освоения дисциплины необходимы знания учебного материала дисциплин математического цикла («Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Аналитическая геометрия и линейная алгебра»).

Полученные в рамках дисциплины навыки найдут практическое применение при изучении таких дисциплин как «Математическая логика и теория алгоритмов», «Теория принятия решений».

### **1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-2	способностью использовать основные законы естество-	основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, теории	выявлять физическую сущность явлений и процессов в устройствах	методами построения математической модели про-

№ п.п .	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		веннонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	дифференциальных уравнений и элементов теории уравнений математической физики, теории вероятностей и математической статистики	различной физической природы и выполнять применительно к ним простые технические расчеты	фессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов
2.	ПК-24	способностью обосновывать правильность выбранной модели, сопоставляя результаты экспериментальных данных и полученных решений	принципы моделирования, классификацию способов представления моделей систем; приемы, методы, способы формализации объектов, процессов, явлений и реализацию их на компьютере; достоинства и недостатки различных способов представления моделей систем; разработку алгоритмов фиксации и обработки результатов моделирования систем; способы планирования машинных экспериментов с моделями	использовать технологии моделирования; представлять модель в математическом и алгоритмическом виде; оценивать качество модели; показывать теоретические основания модели	построением имитационных моделей информационных процессов; получением концептуальных моделей систем; построением моделирующих алгоритмов
3	ПК-25	способностью использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований	принципы моделирования, классификацию способов представления моделей систем; приемы, методы, способы формализации объектов, процессов, явлений и реализацию их на компьютере; достоинства и недостатки различных способов представления моделей систем; разработку алгоритмов фикса-	использовать технологии моделирования; представлять модель в математическом и алгоритмическом виде; оценивать качество модели; показывать теоретические основания модели	инструментальными средствами построения имитационных моделей информационных процессов, получением концептуальных моделей систем, построением моделирую-

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
			ции и обработки результатов моделирования систем; способы планирования машинных экспериментов с моделями		щих алгоритмов

## 2. Структура и содержание дисциплины.

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)		
		5		
<b>Контактная работа, в том числе:</b>	<b>76,3</b>	<b>76,3</b>		
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>-</b>	
Занятия лекционного типа	36	36	-	
Лабораторные занятия	36	36	-	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-	-	
<b>Иная контактная работа:</b>				
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	-	
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3	-	
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>	<b>41</b>	<b>41</b>	<b>-</b>	
Проработка учебного (теоретического) материала	30	30	-	
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	11	11	-	
<b>Контроль:</b>				
Подготовка к экзамену	26,7	26,7	-	
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>-</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>76.3</b>	<b>76.3</b>	<b>-</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>-</b>

### 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре (очная форма)

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов			
		Всего	Аудиторная работа		Самостоятельная работа (всего)
			Л	ЛР	
1	2	3	4	5	6
1	Предмет и задачи математической физики	22	7	7	8
2	Уравнения гиперболического типа	23	7	7	9

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов			
		Всего	Аудиторная работа		Самостоятельная работа (всего)
			Л	ЛР	
3	Уравнения параболического типа	22	7	7	8
4	Уравнения эллиптического типа	22	7	7	8
5	Нелинейные уравнения математической физики	24	8	8	8
	<i>Всего:</i>	113	36	36	41

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Предмет и задачи математической физики	Предмет математической физики. Примеры математических моделей некоторых физических явлений: уравнения малых поперечных колебаний струны и мембраны, волновое уравнение электродинамики; уравнения теплопроводности и диффузии; уравнения Лапласа и Пуассона для электростатического потенциала; уравнение Гельмгольца для установившихся колебательных и волновых процессов; параболическое уравнение, описывающее дифракцию узких световых пучков. Дополнительные условия к дифференциальным уравнениям математической физики: начальные и граничные условия. Понятие краевой задачи. Корректно и некорректно поставленные задачи. Классификация дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка и приведение их к канонической форме. Дифференциальные уравнения характеристик и их общие интегралы. Замена независимых переменных в уравнении и ее интерпретация, как преобразования перехода от декартовых координат к произвольным криволинейным координатам. Допустимые преобразования координат.	Ответы на контрольные вопросы и задания.
2.	Уравнения гиперболического типа	Уравнение малых поперечных колебаний струны. Постановка краевых задач. Задача Коши о свободных колебаниях бесконечной струны и ее решение методом распространяющихся волн (формула Д'аламбера). Свободные колебания полубесконечной струны. Свободные и вынужденные колебания стру-	Ответы на контрольные вопросы

		ны конечной длины. Метод разделения переменных. Разложение по собственным функциям задачи Штурма-Лиувилля. Общая схема метода разделения переменных. Малые поперечные колебания прямоугольной и круглой мембран. Цилиндрические функции и их свойства. Функция Грина (источника) для неоднородного одномерного волнового уравнения. Обобщенная функция Дирака и ее свойства.	
3.	Уравнения параболического типа	Уравнения теплопроводности и диффузии. Постановка краевых задач для уравнения теплопроводности на отрезке. Метод разделения переменных. Функция Грина (источника) для неоднородного параболического уравнения на отрезке. Задача Коши для бесконечной прямой. Решение однородного уравнения теплопроводности на бесконечной прямой методом интегрального преобразования Фурье.	Ответы на контрольные вопросы
4.	Уравнения эллиптического типа	Уравнения Лапласа, Пуассона и Гельмгольца. Постановка краевых задач Дирихле и Неймана для уравнений Лапласа и Пуассона. Метод разделения переменных. Разложение по собственным функциям задачи Штурма-Лиувилля. Функция Грина (источника) уравнения Лапласа. Гармонические функции и их свойства. Полиномы Лежандра, присоединенные функции Лежандра, сферические и шаровые функции и их свойства. Краевые задачи для уравнения Гельмгольца.	Ответы на контрольные вопросы
5.	Нелинейные уравнения математической физики	Нелинейное волновое уравнение, описывающее процессы взаимодействия волн в нелинейно-оптических средах. Метод медленно изменяющихся амплитуд. Система укороченных уравнений для процесса генерации второй оптической гармоники первого типа с учетом явления дифракции. Некоторые простейшие решения системы укороченных уравнений в плосковолновом приближении. Линеаризация системы укороченных уравнений (приближения заданного поля и заданной интенсивности основного излучения).	Ответы на контрольные вопросы

### 2.3.2 Занятия семинарского типа.

Не предусмотрено

### 2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Программирование на языке MATLAB. Организация работы в пакете. Распространение ошибок в вычислительных процедурах	Отчет по лабораторной работе
2.	Решение уравнений вида $f(x) = 0$ . Методы дихотомии, Ньютона, простых итераций	Отчет по лабораторной работе
3.	Интерполяция функций. Интерполяционные полиномы Лагранжа, Ньютона	Отчет по лабораторной работе
4.	Среднеквадратичное приближение. Метод наименьших квадратов	Отчет по лабораторной работе
5.	Интегрирование функций. Формулы трапеций, Симпсона	Отчет по лабораторной работе
6.	Дифференцирование функции, заданной табличной	Отчет по лабораторной работе
7.	Решение задачи Коши методом Эйлера. Схемы Рунге-Кутты решения ОДУ	Отчет по лабораторной работе
8.	Решение систем линейных уравнений	Отчет по лабораторной работе
9.	Метод прогонки решения СЛАУ. Применение метода прогонки для решения дифференциальных уравнений	Отчет по лабораторной работе

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов).

Согласно учебному плану курсовые работы (проекты) по данной дисциплине не предусмотрены.

### 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка учебного (теоретического) материала	Методические указания по организации аудиторной и самостоятельной работ, утвержденные кафедрой теоретической физики и компьютерных технологий, протокол № 9 от «14» марта 2017г
2	Подготовка к текущему контролю	Методические рекомендации для подготовки к практическим, семинарским и лабораторным занятиям, утвержденные кафедрой теоретической физики и компьютерных технологий, протокол № 9 от «14» марта 2017г.

### 3 Образовательные технологии.

Для проведения меньшей части лекционных занятий используются мультимедийные средства воспроизведения активного содержимого, позволяющего слушателю воспринимать особенности изучаемой профессии, зачастую играющие решающую роль в понимании и восприятии, а также формировании профессиональных компетенций. Большая часть лекций и практические занятия проводятся с использованием доски и справочных материалов.

По дисциплине проводятся двухчасовые лекционно-практические занятия. При этом в каждом модуле проводятся практические занятия, посвященные решению типовых задач. В



процессе практических занятий проводится обсуждение и разбор решений прикладных задач.

Такой инновационный подход позволил внедрить в процесс преподавания учебной дисциплины «Уравнения математической физики» новые средства, формы и активные прогрессивные методы обучения. Используемые технологии способствуют реализации студентами своего личностного, познавательного и творческого потенциала и выполнению учебных и учебно-исследовательских работ по личным траекториям.

#### **4 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.**

##### **4.1 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.**

###### **Вопросы к практической работе (опрос)**

1. Понятие дифференциальных уравнений в частных производных и его решения.
2. Классификация линейных уравнений 2-го порядка (гиперболического, эллиптического, параболического).
3. Приведение к каноническому виду уравнений 2-го порядка (гиперболического, эллиптического, параболического типов) с двумя независимыми переменными.
4. Простейшие задачи, приводящие к уравнениям гиперболического типа (колебание струны, распространение звука, распространение волн).
6. Уравнение малых поперечных колебаний струны.
7. Энергия колебаний струны.
8. Уравнение колебаний мембраны.
9. Граничные и начальные условия.
10. Решение задачи Коши для уравнения колебаний бесконечной струны. Формула Даламбера.
11. Корректно и не корректно поставленные задачи.
12. Метод разделения переменных для уравнения свободных колебаний жестко закрепленной струны (метод Фурье).
13. Физическая интерпретация решения уравнения колебаний жестко закрепленной струны ( в виде стоячих волн).
14. Вынужденные колебания жестко закрепленной струны. Функция Грина (функция влияния мгновенного точечного источника силы).
15. Простейшие задачи, приводящие к уравнению параболического типа (уравнение теплопроводности, уравнение диффузии).
16. Постановка краевых задач для уравнения теплопроводности на отрезке.
17. Метод разделения переменных (Фурье) для уравнения теплопроводности на отрезке. Однородная краевая задача первого типа.
18. Функция источника для уравнения теплопроводности на отрезке (первая краевая задача).
19. Неоднородное уравнение теплопроводности и его решение.
20. Общая (первая) краевая задача для уравнения теплопроводности (уравнение и граничные условия неоднородны).
21. Распространение тепла на бесконечной прямой (задача Коши).
22. Интеграл Пуассона для решения уравнения теплопроводности.
23. Уравнения эллиптического типа. Задачи, приводящие к уравнениям Лапласа, Пуассона и Гельмгольца.
24. Уравнения Лапласа в криволинейной системе координат (3 вида: в сферической, полярной, цилиндрической).

25. Фундаментальные решения уравнения Лапласа.
26. Гармонические функции. Общие свойства гармонических функций.
27. Первая и вторая формулы Грина.
28. Основная интегральная формула Грина.
29. Внешние краевые задачи для уравнений эллиптического типа.
30. Решение первой краевой задачи для круга методом разделения переменных. Интеграл Пуассона.
31. Функция источника для уравнения Лапласа.
32. Свойства функции источника для уравнения Лапласа.
33. Свободные колебания прямоугольной мембраны с жестко закрепленным краем.
34. Свободные колебания круглой мембраны с жестко закрепленным краем.
35. Цилиндрические функции и их свойства.
36. Первая краевая задача для уравнения Лапласа в шаровой области. Полиномы Лежандра, присоединенные функции Лежандра, сферические и шаровые функции и их свойства.

### **Примеры вопросов для подготовки к экзамену.**

#### **Предмет и задачи математической физики**

1. Классификация дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка.
2. Канонические формы уравнений в частных производных второго порядка, линейных относительно старших производных (случай двух независимых переменных).
3. Приведение уравнений гиперболического типа к канонической форме. Замена независимых переменных в уравнении с частными производными. Допустимая замена независимых переменных и ее геометрическая интерпретация, как преобразования от декартовых координат к произвольным криволинейным координатам. Якобиан преобразования.
4. Дифференциальные уравнения характеристик и характеристики уравнений гиперболического типа.
5. Приведение уравнений параболического типа к канонической форме.
6. Приведение уравнений эллиптического типа к канонической форме.
7. Способ упрощения исходной канонической формы уравнений гиперболического, параболического и эллиптического типов с постоянными коэффициентами.
- Уравнения гиперболического типа**
8. Вывод уравнения малых поперечных колебаний струны.
9. Начальные и граничные условия. Постановка краевых задач первого, второго и третьего типов для гиперболических уравнений на примере колебаний струны конечной длины. Корректно и некорректно поставленные задачи.
10. Предельные краевые задачи: задача о распространении краевого режима и задача Коши.
11. Метод распространяющихся волн (метод характеристик) для бесконечной струны. Формула Д'аламбера. Физическая интерпретация решения (бегущие волны).
12. Метод распространяющихся волн для полубесконечной струны. Физическая интерпретация решения.
13. Решение первой краевой задачи о свободных колебаниях конечной струны с закрепленными концами методом разделения переменных. Разложение по собственным функциям задачи Штурма-Лиувилля. Физическая интерпретация решения (стоячие волны, узловые точки струны).
14. Свойства собственных функций и собственных значений задачи Штурма-Лиувилля для струны с жестко закрепленными концами.

15. Решение первой краевой задачи о вынужденных колебаниях конечной струны с закрепленными концами методом разделенных переменных. Представление решения с помощью функции Грина (источника). Физический смысл функции Грина.

16. Обобщенная функция Дирака и ее свойства.

17. Общая схема метода разделения переменных на примере уравнения колебаний неоднородной струны. Задача Штурма-Лиувилля, условие положительности собственных значений, ортогональность собственных функций. Теорема разложения Стеклова (без доказательства).

18. Уравнение малых поперечных колебаний мембраны. Решение первой краевой задачи о свободных колебаниях прямоугольной мембраны с закрепленным краем методом разделения переменных. Собственные функции и собственные значения задачи Штурма-Лиувилля. Кратные собственные значения и вырожденные собственные колебания. Узловые линии прямоугольной мембраны.

19. Решение первой краевой задачи о свободных колебаниях круглой мембраны с закрепленным краем методом разделения переменных в полярной системе координат. Собственные значения и собственные функции задачи Штурма-Лиувилля для круглой мембраны.

20. Уравнение Бесселя и его частные решения, представимые в виде обобщенного степенного ряда. Гамма - функция Эйлера.

21. Цилиндрические функции 1-го рода (функции Бесселя). Формулы дифференцирования и рекуррентные формулы для функций Бесселя.

22. Ортогональность и норма функций Бесселя.

#### **Уравнения параболического типа**

23. Вывод уравнения теплопроводности в трехмерном пространстве (закон Фурье, интегральное уравнение баланса тепловой энергии).

24. Постановка краевых задач для уравнений параболического типа на отрезке (тонкий теплоизолированный с боков стержень конечной длины).

25. Решение первой краевой задачи с однородными граничными условиями для уравнения теплопроводности на отрезке методом разделения переменных. Функция Грина (функция температурного влияния мгновенного точечного источника тепла).

26. Решение первой краевой задачи с однородными начальными и граничными условиями для неоднородного уравнения теплопроводности на отрезке. Функция Грина (функция источника) и ее физический смысл.

27. Задача Коши для уравнения теплопроводности на бесконечной прямой. Функция Грина (функция источника) для бесконечной прямой и ее физический смысл.

28. Фундаментальное решение задачи Коши для уравнения теплопроводности на бесконечной прямой.

#### **Уравнения эллиптического типа**

29. Уравнения Лапласа и Пуассона для стационарного теплового поля. Постановка краевых задач для уравнений Лапласа и Пуассона (задачи Дирихле и Неймана). Внутренние и внешние краевые задачи.

30. Уравнения Лапласа и Пуассона для электростатического потенциала. Постановка задач Дирихле и Неймана для уравнений Лапласа и Пуассона в случае однородной среды.

31. Постановка краевой задачи для уравнений Лапласа и Пуассона в случае неоднородной среды с кусочно-постоянной диэлектрической проницаемостью.

32. Оператор Лапласа в сферических координатах. Частные решения уравнения Лапласа, обладающие сферической симметрией. Фундаментальное решение уравнения Лапласа в пространстве.

33. Оператор Лапласа в цилиндрических координатах.. Частные решения уравнения Лапласа, обладающие цилиндрической симметрией. Фундаментальное решение уравнения Лапласа на плоскости.

34. Гармонические функции. Первая и вторая формулы Грина. Основная интегральная формула Грина.

35. Интегральное представление гармонической функции.

36. Внутренняя и внешняя задача Дирихле уравнения Лапласа для круга и ее решение методом разделения переменных.

37. Интегральное представление внутренней и внешней задачи Дирихле для уравнения Лапласа в круговой области (интеграл Пуассона).

38. Внутренняя и внешняя задачи Дирихле для уравнения Лапласа в шаровой области. Присоединенные функции Лежандра, полиномы Лежандра, сферические функции.

39. Полиномы Лежандра и их свойства: рекуррентные формулы, норма и ортогональность.

40. Сферические функции. Ортогональность и норма сферических функций.

41. Сферические гармоники и шаровые функции.

42. Функция Грина задачи Дирихле для уравнения Лапласа и ее свойства. Представление решения задачи Дирихле с помощью функции Грина.

43. Функция Грина задачи Дирихле для уравнения Лапласа и ее построение для сферы методом электростатических изображений. Интеграл Пуассона для сферы.

44. Уравнение Гельмгольца для установившихся колебательных процессов.

45. Частные решения уравнения Гельмгольца в сферической системе координат.

46. Краевые задачи для уравнения Гельмгольца внутри и вне шара.

#### **Нелинейные уравнения математической физики**

47. Нелинейное волновое уравнение и нелинейные материальные уравнения электродинамики нелинейных сред. Квазиплоские и квазимонохроматические волны.

48. Метод медленно меняющихся амплитуд (метод Хохлова). Система укороченных уравнений для процесса генерации второй оптической гармоники первого типа с учетом явления дифракции.

49. Некоторые простейшие решения системы укороченных уравнений в плосковолновом приближении (случай фазового согласования волн).

50. Линеаризация системы укороченных уравнений (приближения заданного поля и заданной интенсивности).

**(ФГБОУ ВО «КубГУ»)**

**Кафедра теоретической физики и компьютерный технологий**  
Направление подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» («Информационные системы и технологии»)  
2017-2018 уч.год

**Дисциплина «Уравнения математической физики»**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Линеаризация системы укороченных уравнений (приближения заданного поля и заданной интенсивности).
2. Классификация дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка.

Оценка знаний студента производится по следующим критериям:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал курса, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с поставленными вопросами, причем не затрудняется с ответами при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач;

- оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал курса, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и научно-исследовательских задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения;

- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических задач;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями решает практические и научно-исследовательские задачи или не справляется с ними самостоятельно.

Студенты обязаны сдать экзамен в соответствии с расписанием и учебным планом. Экзамен является формой контроля усвоения студентом учебной программы по дисциплине или ее части, выполнения практических, контрольных.

Результат сдачи экзамена по прослушанному курсу должен оцениваться как итог деятельности студента в семестре, а именно - по посещаемости лекций, результатам работы на практических занятиях, выполнения самостоятельных работ (домашних заданий). При этом допускается на очной форме обучения пропуск не более 20% занятий, с обязательной отработкой пропущенных практических занятий. Студенты у которых количество пропусков, превышает установленную норму, не выполнившие все виды работ и неудовлетворительно работавшие в течение семестра, проходят собеседование с преподавателем, который опрашивает студента на предмет выявления знания основных положений дисциплины, по контрольным работам и практическим заданиям по данной дисциплине.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).**

### **5.1 Основная литература:**

1. Прокудин, Д.А. Уравнения математической физики : учебное пособие / Д.А. Прокудин, Т.В. Глухарева, И.В. Казаченко ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет». - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2014. - 163 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8353-1631-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278923>

2. Павленко, А. Уравнения математической физики : учебное пособие / А. Павленко, О. Пихтилькова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2013. - 100 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259308>

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах

«Лань» и «Юрайт».

### **5.2 Дополнительная литература:**

1. Кудряшов Н.А. Методы нелинейной математической физики: [учебное пособие] / Н.А. Кудряшов - Долгопрудный: Интеллект, 2010. - 364 с.
2. Алтунин К.К. Методы математической физики: учебное пособие / К.К. Алтунин. - 3-е изд. - М.: Директ-Медиа, 2014. - 123 с. - ISBN 978-5-4475-0320-8; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240552>.
3. Соболева, Е.С. Задачи и упражнения по уравнениям математической физики [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е.С. Соболева, Г.М. Фатеева. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2012. — 96 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5295>.
4. Полянин, А.Д. Методы решения нелинейных уравнений математической физики и механики [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.Д. Полянин, В.Ф. Зайцев, А.И. Журов. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2009. — 256 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59377>.
5. Треногин В.А. Уравнения в частных производных: учебное пособие / В.А. Треногин, И.С. Недосекина. - М.: Физматлит, 2013. - 227 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9221-1448-6; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275574>.
6. Сабитов К.Б. Уравнения математической физики: учебник / К.Б. Сабитов. - М.: Физматлит, 2013. - 352 с.: ил. - (Математика. Прикладная математика). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9221-1483-7 То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275562>.

### **5.3. Периодические издания:**

1. Вестник МГУ. Серия: Физика. Астрономия.
2. Журнал прикладной механики и технической физики.
3. Журнал технической физики.
4. Известия ВУЗов. Серия: Физика.
5. Инженерная физика.
6. Успехи физических наук.
7. Физика. Реферативный журнал. ВИНТИ.

**6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, необходимые для освоения дисциплины (модуля).**

1. БД Web of Science - главный ресурс для исследователей по поиску и анализу научной литературы, охватывающей около 18000 научных журналов со всего мира. База данных международных индексов научного цитирования <http://webofscience.com/>
2. zbMATH - полная математическая база данных. Охватывает материалы с конца 19 века. zbMATH содержит около 4000000 документов из более 3000 журналов и 170000 книг по математике, статистике, информатике. <https://zbmath.org/>
3. БД Kaggle - это платформа для сбора и обработки данных. Является он-лайн площадкой для научного моделирования. <https://www.kaggle.com/>
4. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
5. База данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ) РАН <http://www2.viniti.ru/>
6. «ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА ДИССЕРТАЦИЙ» Российской Государственной Библиотеки (РГБ) – в настоящее время ЭБД содержит более 800 000 полных текстов диссертаций. <https://dvs.rsl.ru>
7. Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>
8. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>

9. Федеральный портал единое окно доступа к информационным ресурсам - <http://window.edu.ru/>
10. Российский фонд фундаментальных исследований предоставляет доступ к информационным наукометрическим базам данных и полнотекстовым научным ресурсами издательств Springer Nature и Elsevier - <http://www.rfbr.ru/rffi/ru>
11. Федеральный портал "Информационно-коммуникационные технологии в образовании" - <http://www.ict.edu.ru/>
12. «Лекториум ТВ» – видеолекции ведущих лекторов России. Лекториум – on-line – библиотека, где ВУЗы и известные лектории России презентуют своих лучших лекторов. Доступ к материалам свободный и бесплатный - <http://www.lektorium.tv>.

### **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

На самостоятельную работу студентов отводится 32% времени от общей трудоемкости дисциплины. Проверка знаний студента основана на контрольных вопросах и дополнительных вопросах, касающихся соответствующих разделов дисциплины:

- выполнение домашних заданий по практическим занятиям;
- усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний, получаемых посредством изучения рекомендуемой литературы.
- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

#### **Рекомендации по оцениванию лабораторных работ**

В целях закрепления практического материала и углубления теоретических знаний по разделам дисциплины «Уравнения математической физики» предполагается выполнение лабораторных работ, что позволяет углубить процесс познания, раскрыть понимание прикладной значимости осваиваемой дисциплины. Комплект заданий репродуктивного уровня для выполнения на лабораторных занятиях, позволяющих оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, распознавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины.

#### **Критерии оценки лабораторных работ**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
<b>5 баллов</b>	Задание выполнено полностью, в представленном отчете обоснованно получено правильное выполненное задание.
<b>4 балла</b>	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений.
<b>3 балла</b>	Задания выполнены частично.

### **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).**

#### **8.1 Перечень информационных технологий.**

- Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
- Использование электронных презентаций при проведении лекционных и практических занятий.

## 8.2 Перечень необходимого лицензионного программного обеспечения.

- Программы для демонстрации аудио- и видеоматериалов (проигрыватель «Windows Media Player»).
- Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»). – Программы для работы с текстом (Microsoft Office (Excel, Word, Access), ABBYY Finereader, AdobeReader).
- Программы-переводчики и электронные словари (ABBYY Lingvo). – Программы-антивирусы (ESET NOD Antivirus).
- Лицензионное программное обеспечение (Microsoft Windows). – Программы для доступа в Интернет (Internet Explorer).

## 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	<i>Лекционные занятия</i>	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО) для воспроизведения файлов формата jpg и avi, достаточным количеством посадочных мест. 300, 114, 209, 201 корп. С.
2.	<i>Семинарские занятия</i>	Не предусмотрено
3.	<i>Лабораторные занятия</i>	Лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения. 207, 212, 213 корп. С.
4.	<i>Курсовое проектирование</i>	Не предусмотрено
5.	<i>Групповые (индивидуальные) консультации</i>	Аудитория для проведения групповых (индивидуальных) занятий, оснащенная доской и комплектом учебной мебели. 212, 213, 207 корп. С.
6.	<i>Текущий контроль, промежуточная аттестация</i>	Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации студентов, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с соответствующим программным обеспечением в режиме подключения к терминальному серверу, с программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. 114, 212, 230 корп. С.
7.	<i>Самостоятельная работа</i>	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. 208 корп. С.