

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности



А.А. Панфилов

« 28 » 08 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«УРАВНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ»

Направление подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование»

Профиль/программа подготовки «Математика. Информатика»

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
8	3/108	12	12		84	Зачёт
Итого	3/108	12	12		84	Зачёт

Владимир 2018

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: освоение базовых знаний и принципов, а также овладение аппаратом математической физики для дальнейшего использования в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания.

Задачи:

- изучение основных положений теории и методов в области уравнений математической физики;
- овладение студентами методами количественного анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, позволяющими строить математические модели естествознания;
- получение навыков применения уравнения для описания физических процессов ;
- совершенствование логического и аналитического мышления студентов для развития общекультурных и профессиональных умений и навыков

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Уравнения математической физики» относится к вариативной части учебного плана 44.03.05 – «Педагогическое образование»

Пререквизиты дисциплины «Алгебра», «Математический анализ», «Теория функций действительно и комплексного переменного».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ПК-11	частичное	ЗНАТЬ <ul style="list-style-type: none">• актуальные проблемы развития образования и педагогических наук;• знать значение и особенности использования основных методик психолого-педагогического и методического исследования;• функции и содержание научно-методической работы педагога, учителя математики и информатики, с организацией научно-методической работы в организации общего образования и понимать роль методического объединения. УМЕТЬ <ul style="list-style-type: none">• пользоваться базовыми исследовательскими процедурами психологии, педагогики, частных методик и выполнять учебно-исследовательские задачи, осознавая возможности и границы применения исследовательских методов;• анализировать образовательный процесс, собственную деятельность, выявлять проблемы, которые могут быть решены в рамках проектно-исследовательской деятельности и на основе выявленной проблемы формулировать исследовательскую задачу. ВЛАДЕТЬ <ul style="list-style-type: none">• опытом научно-методической работы во взаимодействии с методическим объединением учителей математики и информатики;• опытом выступления перед учителями или однокурсниками с сообщением по проблеме исследования;• навыком сбора, изучения, критического анализа, обобщения и систематизации информации по теме учебно-исследовательской работы;• способностью грамотно описывать результаты исследования в жанре курсовой работы и представлять результат на публичной защите.

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Вывод уравнения теплопроводности. Граничные условия. Метод разделения переменных для уравнения теплопроводности. Простейшая задача на конечном отрезке.	8	7-8	2	2		14	1/25%	
2	Задача Штурма-Лиувилля. Основные свойства собственных значений и собственных функций.	8	9-10	2	2		14	1/25%	
3	Задача распространения тепла в бесконечном стержне. Вывод уравнения Пуассона. Вывод уравнения колебаний струны. Граничные условия. Задача на колебание конечной струны. Задача колебания бесконечной струны.	8	11-12	2	2		14	1/25%	Рейтинг-контроль 1
4	Формула Даламбера. Задача, приводящая к уравнению Лапласа. Простейшие свойства гармонических функций. Теорема о среднем.	8	13-14	2	2		14	1/25%	Рейтинг-контроль 2
5	Формула Пуассона. Связь с аналитическими функциями.	8	15-16	2	2		14	1/25%	
6	Понятия о функциональных методах решения эллиптических уравнений.	8	17-18	2	2		14	1/25%	Рейтинг-контроль 3
Всего за 8 семестр:				12	12		84	6/25%	Зачёт
Наличие в дисциплине КР/КР					-				
Итого по дисциплине				12	12		84	6/25%	Зачёт

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Основные понятия математической физики.

Тема 1. Вывод уравнения теплопроводности.

Тема 2. Метод разделения переменных для уравнения теплопроводности.

Тема 3. Задача Штурма-Лиувилля.

Тема 4. Основные свойства собственных значений и собственных функций.

Раздел 2. Вывод основных уравнений.

Тема 1. Задача распространения тепла в бесконечном стержне.

Тема 2. Вывод уравнения колебания струны.

Тема 3. Вывод уравнения Пуассона.

Раздел 3. Методы решения задач.

Тема 1. Формула Даламбера.

Тема 2. Формула Пуассона.

Тема 3. Понятия о функциональных методах решения эллиптических уравнений.

Содержание практических занятий по дисциплине

Раздел 1. Основные понятия математической физики.

Тема 1. Вывод уравнения теплопроводности.

Тема 2. Метод разделения переменных для уравнения теплопроводности.

Тема 3. Задача Штурма-Лиувилля.

Тема 4. Основные свойства собственных значений и собственных функций.

Раздел 2. Вывод основных уравнений.

Тема 1. Задача распространения тепла в бесконечном стержне.

Тема 2. Вывод уравнения колебания струны.

Тема 3. Вывод уравнения Пуассона.

Раздел 3. Методы решения задач.

Тема 1. Формула Даламбера.

Тема 2. Формула Пуассона.

Тема 3. Понятия о функциональных методах решения эллиптических уравнений.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Уравнения математической физики» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

Интерактивная лекция (тема № 2, 4 (раздел 1), 1, 3 (раздел 2));

Групповая дискуссия (тема № 1, 3 (раздел 1), 2, 3 (раздел 2), 1,3 (раздел 3)).

При реализации программы дисциплины «Уравнения математической физики» используются различные методы изложения лекционного материала в зависимости от конкретной темы: вводная, установочная, подготовительная лекция, лекция с применением техники обратной связи, лекция-беседа. С целью проверки усвоения студентами необходимого теоретического минимума проводятся экспресс-тесты по лекционному материалу в письменной форме. Практические занятия предназначены для усвоения и закрепления теоретического материала, изложенного на лекциях. Консультация студентов по теме представляют собой разъяснение наиболее сложных вопросов темы. Самостоятельная работа направлена на закрепление полученных навыков и на приобретение новых теоретических знаний. Для активизации образовательной деятельности с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся, используются формы проблемного, контекстного, индивидуального и междисциплинарного обучения.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Текущий контроль успеваемости

Примерные темы на рейтинг-контроль № 1

1. Задачи на разложение функций в тригонометрические ряды Фурье
2. Вывод дифференциальных уравнений
3. Вывод дифференциальных уравнений, начальных и граничных задач

Примерные темы на рейтинг-контроль № 2

1. Решение задач методом Д'Аламбера для однородного волнового уравнения
2. Решение задачи для бесконечной струны
3. Решение задачи для ограниченной струны
4. Метод разделения переменных (метод Фурье)

Примерные темы на рейтинг-контроль № 3

1. Приведение дифференциального уравнения второго порядка в частных производных к каноническому виду
2. Метод разделения переменных для уравнения теплопроводности
3. Краевые задачи для уравнения Лапласа в прямоугольнике и параллелепипеде
4. Краевые задачи для уравнения Лапласа и Пуассона в круге, цилиндре, шаре

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (зачет). Вопросы к зачету.

1. Уравнения в частных производных первого порядка. Построение общего решения линейных однородных уравнений.
2. Уравнения в частных производных первого порядка. Построение общего решения линейных неоднородных и квазилинейных уравнений.
3. Уравнение переноса вещества потоком воздуха.
4. Классификация уравнений в частных производных второго порядка. Канонические формы уравнений с постоянными коэффициентами.
5. Приведение уравнения к каноническому виду. Уравнение характеристик.
6. Канонический вид уравнения гиперболического типа.
7. Канонический вид уравнения параболического типа.
8. Канонический вид уравнения эллиптического типа.
9. Канонический вид уравнений второго порядка с n независимыми переменными.
10. Вывод уравнения малых поперечных колебаний струны. Постановка краевых условий. Вывод граничных условий, описывающих упругое закрепление концов струны (стержня).
11. Модель динамики концентрации вещества в трубке.
12. Модель распространения тепла в изотропном теле.
13. Свободные колебания неограниченной струны. Формула Даламбера. Некоторые свойства решений волнового уравнения на прямой, определяемые свойствами начальных функций (начальных данных).
14. Вынужденные колебания неограниченной струны.
15. Волновое уравнение на полупрямой. Однородное условие Дирихле (условие Неймана, условие 3 рода) границе $x=0$.
16. Решение задачи о свободных колебаниях ограниченной струны методом Фурье. Условия существования классического решения.
17. Вынужденные колебания ограниченной струны.

18. Задача Штурма-Лиувилля. Связь между собственными числами и собственными функциями.
19. Свойство ортогональности собственных функций.
20. Вывод уравнения распространения тепла в стержне. Постановка краевых задач.
21. Вывод граничных условий на концах стержня, описывающих режим конвективного теплообмена со средой заданной температуры.
22. Первая и вторая формулы Грина.
23. Третья формула Грина (интегральное представление значения функции в точке, $n=3$).
24. Третья формула Грина (интегральное представление значения функции в точке, $n=2$).
25. Понятия оригинала и изображения по Лапласу. Свойства изображений.
26. Теорема запаздывания (изображение функции с запаздывающим аргументом). Решение дифференциальных уравнений с запаздывающим аргументом.
27. Понятие свертки. Изображение свертки. Решение интегральных уравнений типа свертки операционным методом.
28. Изображение производной оригинала. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем операционным методом.
29. Способы построения оригинала по заданному изображению.
30. Классификация уравнений в частных производных второго порядка. Классификация и постановка краевых задач.
31. Модель диффузии вещества в трубке.
32. Общая схема метода разделения переменных (метод Фурье).
33. Вывод уравнения распространения тепла в стержне. Постановка краевых задач.
34. Вывод граничных условий на концах стержня, описывающих режим конвективного теплообмена со средой заданной температуры.
35. Распространение тепла в неограниченном стержне. Построение решения с помощью метода разделения переменных (интеграл Фурье).
36. Представление решения задачи Коши для уравнения теплопроводности на прямой с помощью интеграла Пуассона.
37. Свойства решений задачи Коши для уравнения теплопроводности на прямой.
38. Физический смысл фундаментального решения уравнения теплопроводности на прямой (функция Грина).
39. Неоднородное уравнение теплопроводности на прямой.
40. Понятие точечного источника тепла. Функция Дирака. Решение задачи Коши, учитывающей действие точечного источника.
41. Уравнение теплопроводности на полупрямой. Однородные граничные условия общего вида. Решение краевых задач на полупрямой методом продолжения (общая схема).
42. Уравнение теплопроводности на полупрямой. Условие Дирихле на границе $x=0$.
43. Уравнение теплопроводности на полупрямой. Условие Неймана на границе $x=0$.
44. Решение однородного уравнения теплопроводности на отрезке $[0, l]$ с граничными условиями Дирихле методом Фурье.
45. Смешанная задача для однородного уравнения теплопроводности на отрезке с граничными условиями, описывающими теплообмен на концах отрезка со средой нулевой температуры.
46. Решение неоднородного уравнения теплопроводности на отрезке $[0, l]$ с граничными условиями Дирихле методом Фурье.
47. Преобразование краевых задач с неоднородными граничными условиями.
48. Первая краевая задача для уравнения Лапласа в круге (внутренняя задача Дирихле).
49. Первая краевая задача для уравнения Лапласа вне круга (внешняя краевая задача Дирихле).

50. Представление решения задачи Дирихле в круге с помощью интеграла Пуассона.
51. Первая краевая задача для уравнения Лапласа в прямоугольнике.
52. Свойства гармонических функций.
53. Единственность и устойчивость решения задачи Дирихле для уравнения Лапласа.
54. Условие разрешимости задачи Неймана.
55. Внутренняя задача Неймана для уравнения Лапласа в круге.
56. Внутренняя задача Неймана для уравнения Лапласа в кольце.
57. Первая краевая задача для уравнения Лапласа в круговом секторе.
58. Первая краевая задача для уравнения Лапласа в кольцевом секторе.
59. Функция Грина внутренней задачи Дирихле для уравнения Пуассона.
60. Функция Грина внутренней задачи Неймана для уравнения Пуассона.
61. Внутренняя задача Дирихле для уравнения Пуассона в шаре.
62. Первая краевая задача для уравнения Лапласа в кольце.

Учебная программа обеспечивает самостоятельную работу студентов

Особое место в оценивании успехов курсом отводится самостоятельной работе, которая заключается в последующем самостоятельном изучении части теоретического материала, теоретическая подготовка к практическим занятиям, систематическое выполнение домашних заданий, выполнение индивидуальных заданий.

Учебная программа предусматривает литературу, формы контроля)

1. Построение математических моделей физических процессов. Постановка краевых задач. [1, 2, 3], *реферат*
2. Задача Штурма-Лиувилля. Собственные функции. Разложение функций в ряд по собственным. [1, 2, 3], *реферат*
3. Решение задачи Коши для эллиптического уравнения. Формула Даламбера. [1, 2, 3], *реферат*
4. Краевые задачи для уравнения Лапласа на полупрямой. Метод продолжения. [1, 2, 3], *реферат*
5. Решение смешанной задачи для уравнения гиперболического типа методом Фурье (однородная и неоднородная задачи). [1, 2], *реферат*
6. Распространение волны в пространстве. Формула Пуассона. [1, 2, 3], *реферат*
7. Краевые задачи для уравнения гиперболического типа. [1, 2, 3], *реферат*
8. Решение смешанной задачи для уравнения теплопроводности методом Фурье. [1, 2, 3], *реферат*
9. Решение задачи Коши для уравнения гиперболического типа. Формула Пуассона. [1, 2, 3], *реферат*
10. δ -функция (функция Дирака) и ее свойства. Построение функции источника. Температурное поле, создаваемое источником в однородном теле. [1, 2, 3], *реферат*
11. Решение краевых задач для уравнения эллиптического типа. [1, 2, 3], *реферат*
12. Решение уравнения в частных производных с помощью метода интегральных преобразований Лапласа. [1, 2, 3], *реферат*
13. Специальные функции в задачах математической физики. [1, 2, 3], *реферат*

Формой оценивания результатов для аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по данной программе является оценка, выданная отдельным документом.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература			
Уравнения математической физики [Электронный ресурс]: теория и практика: учеб. Пособие / сост. В.Г. Абдрахманов, Г.Т. Булгакова - М.: ФЛИНТА, 2014. - ISBN 978-5-87623-901-3	2014		ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976519886.html
Костецкая Г.С., Уравнения математической физики эллиптического и параболического типов: учебное пособие / Г.С. Костецкая, Т.Н. Радченко. - Ростов-на-Дону; Таганрог: Изд-во Южного федерального университета, 2017. - 116 с. - ISBN 978-5-9275-2477-8	2017		ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927524778.html
Розендорн Э.Р., Уравнения с частными производными. Учеб. для вузов. / Э.Р. Розендорн, Е.С. Соболева, Г.М. Фатеева; Под ред. Э.Р. Розендорна - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2017. - 336 с. - ISBN 978-5-9221-1756-2	2017		ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922117562.html
Дополнительная литература			
Уравнения математической физики [Электронный ресурс]. Учеб. для вузов. / Владимирцов В.С., Жаринов В.В. - 2-е изд., стереотип. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922103107.html	2009		ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922103107.html
Краткий курс математического анализа [Электронный ресурс] / Натанзон С.М. - 2-е изд., стереотип. - М.: МЦНМО, 2008.	2008		ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940574187.html
Методы математической физики [Электронный ресурс]. Учебное пособие / Тарабрин Г.Т. - М.: Издательство АСВ, 2009. - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930936148.html	2009		ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930936148.html

7.2. Периодические издания

1. Сборник «Математическое просвещение».
2. Журнал «Известия Российской Академии Наук. Серия математическая».
3. Сибирский математический журнал.
4. Журнал «Математические заметки».
5. Научно-популярный журнал «Квант».
6. Журнал «Математика в высшем образовании»

7.3. Интернет-ресурсы

1. www.wikipedia.ru
2. www.mccme.ru
3. www.intuit.ru
4. www.exponenta.ru
5. www.mathnet.ru

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий *лекционного типа, занятий практического/лабораторного типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы (указать необходимое)*. Практические работы проводятся в 230, 242, 235.

Учебные аудитории для проведения лекционных и семинарских занятий: 230, 129, 107а.

Оснащенность компьютерных аудиторий:

- Компьютерный класс на основе ЭВМ ПК IntelCore с доступом в сеть Интернет, маркерная и интерактивная доски, переносной ноутбук, наушники, колонки.
- Мультимедийный комплекс в составе: Ноутбук с выходом в сеть Интернет, мультимедиа проектор, экран белый матовый, доска маркерная.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения:

- MS Office 2013: лицензии на Microsoft Windows/Office: Microsoft Open License 61248656/62857078/63848368/64196124;
- Visual Studio Code: лицензия MIT;
- Notepad++: лицензия GNU GPL;
- браузер Mozilla Firefox: лицензия Mozilla Public License;

лицензия на антивирусное ПО: Kaspersky Endpoint Security Standart 1356-161220-101943-827-71.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

