



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Куйбышевский филиал федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский  
государственный педагогический университет»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан  
Факультет психолого-педагогического  
образования

В.А.Кобелев

(подпись)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Приложения дифференциальных уравнений**

Направление подготовки:  
**44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)**

Направленность (профиль):  
**Математика и Информатика**

Уровень высшего образования:  
**бакалавриат**

Форма обучения:  
**очная**

Куйбышев 2019

**СОСТАВИТЕЛИ:**

Кандидат физико-математических наук, доцент, профессор кафедры математики, информатики и методики преподавания Н. П. Шаталова

**РЕКОМЕНДОВАНО К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ**

на заседании кафедры математики, информатики и методики преподавания (КФ) (протокол № 9 от 15.05.2019 г.)

Заведующий кафедрой математики, информатики и методики преподавания (КФ)  
И. А. Дудковская

# 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

## 1.1 Цель освоения дисциплины:

приобретение знаний и умений в соответствии с государственным образовательным стандартом, содействие фундаментализации образования, формирование естественнонаучного мировоззрения и развитие системного мышления; ознакомление студентов с основными понятиями и методами решения дифференциальных уравнений, приобретение навыков использования знаний при решении задач прикладного характера.

## 1.2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утвержденным приказом Минобрнауки России от 22.02.2018 г. № 125, профессиональными стандартами: педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель), утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18.10.2013 г. № 544н, педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования, утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 г. № 608н, педагог дополнительного образования детей и взрослых, утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.05.2018 г. № 298н.

Дисциплина является дисциплиной по выбору вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины» учебного плана образовательной программы, изучается в 10 семестре. Трудоемкость дисциплины: 3 ЗЕ / 108 часа, в том числе 36 часов – контактная работа с преподавателем, 38 часа – самостоятельная работа (таблица 2).

## 1.3 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Дисциплина направлена на формирование компетенции(-ий), представленных в таблице 1.

Таблица 1

### Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	
Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-3 способен применять предметные знания при реализации образовательного процесса</b>	
ПК-3.1 Знает: закономерности, принципы и уровни формирования и реализации содержания образования; структуру, состав и дидактические единицы содержания предмета.	Знать: структуру алгоритмов решения задач при помощи дифференциальных уравнений.
ПК-3.2 Умеет: осуществлять отбор учебного содержания для реализации в различных формах обучения в соответствии с дидактическими целями и возрастными особенностями учащихся.	Уметь: осуществлять отбор алгоритма решения задачи по предоставленным данным в тексте содержания задачи.
ПК-3.3 Владеет: предметным содержанием образования по предмету; умениями отбора вариативного содержания с учетом взаимосвязи урочной и внеурочной формы обучения.	Владеть: знаниями и умениями в соответствии с государственным образовательным стандартом, основными понятиями и методами решения

**2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ****Десятый семестр****Тема 1. Основные уравнения математической физики и их классификация.**

Основные понятия теории дифференциальных уравнений и их приложения. Основные виды дифференциальных уравнений. Канонический вид дифференциальных уравнений.

**Тема 2. Вывод уравнений математической физики и методы их решения.**

Типы дифференциальных уравнений второго порядка. Формулировка краевых задач. Граничные и начальные условия. Колебания однородной бесконечной струны. Формула Даламбера. Физическая интерпретация формулы Даламбера. Вывод дифференциального уравнения колебания струны. Задача Коши для полубесконечной струны. Метод Фурье для уравнения свободных колебаний струны.

**Содержание работ по дисциплине***Таблица 2*

Содержание работы	Виды и формы работы, час					Всего, час	Код компетенции
	Контактная работа				Самостоятельная работа		
	Лекции	Лабораторные	Практические	Консультации			
<b>Десятый семестр</b>							
Тема 1. Основные уравнения математической физики и их классификация.	6		10		19	35	ПК-3
Тема 2. Вывод уравнений математической физики и методы их решения.	6		12		19	37	ПК-3
Подготовка к экзамену				2	34	36	ПК-3
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>12</b>		<b>22</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>108</b>	

### 3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для успешного освоения дисциплины следует ознакомиться с содержанием разделов и тем по дисциплине, следовать технологической карте при выполнении самостоятельной работы, использовать рекомендованные ресурсы и выполнять требования внутренних стандартов университета.

#### 4 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Основная учебная литература

1. **Ильин А. М.** Уравнения математической физики: учебное пособие: рекомендовано УМО по классическому университетскому образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности (направлению) подготовки ВПО 010501 (01050.62) «Прикладная математика и информатика». – М.: Физматлит, **2009**. – 192 с. ISBN 978-5-9221-1036-5.
2. **Гусак А. А.** Математический анализ и дифференциальное уравнение. Примеры и задачи [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гусак А. А. – Электрон. текстовые данные. – Минск: ТетраСистемс, **2011**. – 415 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28122.html/> – ЭБС «IPRbooks», по паролю.
3. **Сабитов К. Б.** Уравнения математической физики : учебное пособие для вузов : рекомендовано УМО вузов РФ / К.Б. Сабитов. – Москва : Высшая школа, **2003**. – 255 с. – ISBN 5-06-004676-1.

##### 4.2 Дополнительная учебная литература

1. **Мартинсон Л. К.** Дифференциальные уравнения математической физики : учебник для вузов : рекомендовано М-вом образования РФ / Л. К. Мартинсон, Ю. И. Малов ; под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. – 2-е изд. – Москва : Изд-во МГТУ, **2002**. – 368 с. – (Математика в техническом ун-те; Вып.12). – ISBN 5-7038-1911-3.
2. **Новак Е. В.** Интегральное исчисление и дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО/ Новак Е. В., Рязанова Т. В., Новак И. В. – Электрон. текстовые данные. – Саратов, Екатеринбург: Профобразование, Уральский федеральный университет, 2019. – 110 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/87807.html>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.
3. Сборник задач по уравнениям математической физики / под ред. **В. С. Владимирова**. – М. : Физматлит, **2013** – 288 с. – ISBN 5-9221-0309-1.
4. **Мамонтов, А.Е.** Лекции по уравнениям математической физики : в 3 ч. : учебное пособие для магистрантов. Ч. 1 : Элементы общей теории уравнений в частных производных / А. Е. Мамонтов. Новосибир. гос. пед. ун-т. - Новосибирск : НГПУ, 2013. 129 с. ил. – Библиогр.: с. 122-125. – Доступна эл. версия в ЭБ НГПУ. – Режим доступа: <http://lib.nspu.ru/file/library/472707/12540e5676823950.pdf>, по паролю. – Список аббревиатур и обозначений: с. 126-127. – Подготовлено и издано в рамках реализации Программы стратегического развития ФГБОУ ВПО «НГПУ» на 2012-2016 гг. – ISBN 978-5-00023-060-2 (общ.). – ISBN 978-5-00023-061-9 (Ч.1).

##### 4.3 Ресурсы открытого доступа

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. URL: <http://window.edu.ru/>
2. Видео-лекция «Виды уравнений математической физики». Адрес доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=0WQZnYUGYBw>
3. Уравнения в частных производных первого порядка. Адрес доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=jXij9WT9Mg>
4. Видео-лекция посвящена решению краевых задач для дифференциальных уравнений в частных производных. На простых примерах (уравнение теплопроводности, Пуассона) [https://www.youtube.com/watch?v=tnx\\_4Zbej5Y](https://www.youtube.com/watch?v=tnx_4Zbej5Y)

#### 4.4 Технологическая карта самостоятельной работы студента

### Технологическая карта

Темы дисциплины	Перечень учебно-методического обеспечения (номер источника из п.п. 4.1-4.3)
Задания для самостоятельной работы	
<b>Десятый семестр</b>	
<b>Тема 1. Основные уравнения математической физики и их классификация.</b>	Основная учебная литература: 1, 2,3 Дополнительная учебная литература: 1, 2, 3,4
<p><b>Самостоятельная работа</b></p> <p>1. Определить порядок уравнения и его вид (однородное, неоднородное, линейное, нелинейное, квазилинейное)</p> $\frac{d^2u}{dx^2} + 3 \frac{d^2u}{dx dy} = \frac{du}{dx}$ <p>2. Определить, является ли данная функция решением данного уравнения</p> $u = f(x+y) - (x-y) \cdot g(x^2 - y^2)$ $u u''_{xx} + (x-y) \cdot u''_{xy} - x u''_{yy} = 0$ <p>3. Решить простейшее уравнение 1го или 2го порядка</p> $\frac{d^2u}{dx dy} = xy$ <p>4. Составить и решить квазилинейное уравнение.</p>	
<b>Тема 2. Вывод уравнений математической физики и методы их решения.</b>	Основная учебная литература: 1, 2,3 Дополнительная учебная литература: 1, 2, 3,4
<p><b>Самостоятельная работа</b></p> <p>1. Найдите характеристические корни уравнения</p> $4u_{xx} + 8u_{xy} - 5u_{yy} + 4u_x + 12u_y + 2u = 0$ <p>2. Привести к каноническому виду.</p> $u_{xx} + 2u_{xy} + u_{yy} - 3u_x + 5u_y + u = 0$ <p>3. Решить уравнение методом характеристик.</p> $u''_{xx} - 4u''_{yy} = 0$ <p>4. Решите задачу Коши.</p> $u_{yy} = u_{xx} \quad u(x,0) = \frac{1}{1+x^2} \quad u'_y(x,0) = 0$	
<b>Подготовка к экзамену</b>	Основная учебная литература: 1, 2,3 Дополнительная учебная литература: 1, 2, 3,4

**4.5 Выполнение курсовой работы (проекта).** Курсовая работа по дисциплине не предусмотрена.

## 5 РЕСУРСЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 5.1 Информационные технологии

Образовательный процесс осуществляется с применением локальных и распределенных информационных технологий (таблицы 4, 5).

Таблица 4

#### Локальные информационные технологии

Группа программных средств	Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства	Аудитория	Реквизиты подтверждающего документа
Офисные программы	LibreOffice	102	<a href="https://ru.libreoffice.org/about-us/license">https://ru.libreoffice.org/about-us/license</a>
Операционные системы	Manjaro Linux XFCE & KDE	102	<a href="http://gostrf.com/normadata/1/4293798/4293798256.htm">http://gostrf.com/normadata/1/4293798/4293798256.htm</a>

Таблица 5

#### Распределенные информационные технологии

Группа	Наименование
Библиотеки и образовательные ресурсы (в том числе персональные сайты преподавателей КФ ФГБОУ ВО «НГПУ»)	Электронная библиотека НГПУ <a href="http://lib.nspu.ru">http://lib.nspu.ru</a>
	Электронная библиотека КФ ФГБОУ ВО «НГПУ» <a href="http://lib.kbnspu.ru/">http://lib.kbnspu.ru/</a>
	Персональные сайты преподавателей КФ ФГБОУ ВО «НГПУ» <a href="http://prepod.nspu.ru">http://prepod.nspu.ru</a>
	Система электронных портфолио студентов НГПУ <a href="https://www.nspu.ru/portfolio/">https://www.nspu.ru/portfolio/</a>

### 5.2 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблица 6

Номер и наименование (при наличии) помещения для осуществления образовательной деятельности	Перечень основного оборудования	Адрес места осуществления образовательной деятельности (местоположение согласно лицензии)
Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного типа		
Лекционный зал № 1	Комплект учебной мебели Проекционное оборудование: Мультимедиа проектор – 1 шт. Экран рулонный (переносной на штативе) – 1 шт.	632387, Новосибирская обл., г. Куйбышев, ул. Молодежная, дом 7



Лекционный зал № 2	Комплект учебной мебели Проекторное оборудование: – мультимедиа проектор – 1 шт., – экран рулонный (переносной на штативе) – 1 шт.	632387, Новосибирская обл., г. Куйбышев, ул. Молодежная, дом 7
Большой лекционный зал	Комплект учебной мебели Проекторное оборудование: – мультимедиа проектор – 1 шт., – экран рулонный (переносной на штативе) – 1 шт.	632387, Новосибирская обл., г. Куйбышев, ул. Молодежная, дом 7
Учебная аудитория для проведения учебных занятий семинарского типа (практические занятия, лабораторные занятия)/ Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций/ Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации		
Ауд. № 102 «Учебная аудитория семинарского типа занятий»	Комплект учебной мебели, Доска аудиторная – 1 шт.	632387, Новосибирская обл., г. Куйбышев, ул. Молодежная, дом 7
Ауд. № 106 «Учебная аудитория семинарского типа занятий»	Комплект учебной мебели, Доска аудиторная – 1 шт.	632387, Новосибирская обл., г. Куйбышев, ул. Молодежная, дом 7
Ауд. № 107 «Учебная аудитория семинарского типа занятий»	Комплект учебной мебели, Доска аудиторная – 1 шт.	632387, Новосибирская обл., г. Куйбышев, ул. Молодежная, дом 7
Помещение для самостоятельной работы обучающихся		
Ауд. № 207 «Помещение для самостоятельной работы»	Комплект учебной мебели. Компьютерное оборудование: – компьютеры в комплекте (с выходом в сеть «Интернет» и доступом к электронной информационно- образовательной среде университета) – 8 шт., – печатное и сканирующее оборудование: принтеры – 1 шт.	632387, Новосибирская обл., г. Куйбышев, ул. Молодежная, дом 7
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования		
Ауд. № 217А «Помещение для хранения и профилактического обслуживания оборудования»	Инвентарь: Специализированный инвентарь – 1 шт. Измерительное оборудование: Вольтметры – 2 шт., Измерители RLC – 1 шт., Осциллографы – 1 шт. Компьютерное оборудование: Компьютер в комплекте – 1 шт. Печатное и сканирующее оборудование: МФУ – 1 шт.	632387, Новосибирская обл., г. Куйбышев, ул. Молодежная, дом 7

## 6 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 6.1 Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости

Таблица 7

№ п/п	Наименование темы	Код компетенции	Формы проверки
Десятый семестр			
1	Основные уравнения математической физики и их классификация.	ПК-3	1. Самостоятельная работа
2	Вывод уравнений математической физики и методы их решения.	ПК-3	1. Самостоятельная работа

### 6.2 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Таблица 8

Оценочные материалы для промежуточной аттестации
Десятый семестр (Экзамен)
<b>Код компетенции: ПК-3</b>
<b>Вопросы к экзамену</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Основные понятия теории дифференциальных уравнений и их приложения</li> <li>2) Основные виды дифференциальных уравнений.</li> <li>3) Канонический вид дифференциальных уравнений.</li> <li>4) Алгоритм приведения дифференциального уравнения параболического типа к каноническому виду</li> <li>5) Алгоритм приведения дифференциального уравнения гиперболического типа к каноническому виду.</li> <li>6) Алгоритм приведения дифференциального уравнения эллиптического типа к каноническому виду.</li> <li>7) Теорема об общем решении дифференциального уравнения .</li> <li>8) Алгоритм нахождения частного решения дифференциального уравнения.</li> <li>9) Дифференциальное уравнение гиперболического типа.</li> <li>10) Вывод дифференциального уравнения колебания струны</li> <li>11) Формулировка краевых задач. Граничные и начальные условия</li> <li>12) Колебания однородной бесконечной струны. Формула Даламбера</li> <li>13) Физическая интерпретация формулы Даламбера</li> <li>14) Задача Коши для полубесконечной струны</li> <li>15) Метод Фурье для уравнения свободных колебаний струны</li> <li>16) Решение смешанной краевой задачи для неоднородного гиперболического дифференциального уравнения при нулевых граничных условиях</li> <li>17) Решение неоднородного гиперболического дифференциального уравнения при неоднородных граничных условиях. (Общая первая краевая задача)</li> <li>18) Дифференциальное уравнение параболического типа. Вывод уравнения теплопроводности (одномерный случай)</li> <li>19) Начальное и граничные условия, их физическое толкование. Постановка задач</li> <li>20) Распространение тепла в стержне конечной длины.</li> <li>21) Решение некоторых краевых задач линейной теплопроводности методом Фурье</li> <li>22) Распространение тепла в бесконечном стержне.</li> <li>23) Решение задачи Коши для однородного уравнения теплопроводности методом интеграла Фурье</li> <li>24) Пространственная задача теплопроводности.</li> <li>25) Дифференциальное уравнение эллиптического типа.</li> <li>26) Задачи:</li> </ol>
1. Решить квазилинейное уравнение

$$\frac{1}{\cos x} u'_x + u'_y = u \cdot \operatorname{ctgy}$$

2. Определить тип уравнения или определить область, в которой уравнение принадлежит к определенному виду

а)

$$8u''_{xx} - 4u''_{xy} + u''_{yy} + 10u'_x + 17u'_y - u = 0$$

б)

$$u''_{xx} + xu''_{yy} = 0$$

$$a_{11} = 1, a_{12} = 0, a_{22} = x$$

### Критерии выставления отметок

Отметка «отлично» / «зачтено» (высокий уровень сформированности компетенций выставляется обучающемуся, который в процессе изучения дисциплины и по результатам промежуточной аттестации:

- обнаружил системные знания по всем разделам программы дисциплины / модуля / практики, продемонстрировал способность к их самостоятельному пополнению, в том числе в рамках учебно-исследовательской и научно-исследовательской деятельности;
- при выполнении заданий, предусмотренных программой, успешно продемонстрировал осваиваемые в рамках дисциплины / модуля / практики профессиональные умения;
- представил результаты выполнения всех заданий самостоятельной работы полностью и качественно, на творческом уровне выразил личностную значимость деятельности;
- при устном ответе высказал самостоятельное суждение на основе исследования теоретических источников, логично и аргументированно изложил материал, связал теорию с практикой посредством иллюстрирующих примеров, свободно ответил на дополнительные вопросы;
- при выполнении письменного задания представил содержательный, структурированный, глубокий анализ сути и путей решения проблемы (задачи, задания);
- при выполнении тестовых заданий дал правильные ответы на 85–100 % заданий.

Отметка «хорошо» / «зачтено» (средний уровень сформированности компетенций выставляется обучающемуся, который в процессе изучения дисциплины и по результатам промежуточной аттестации:

- обнаружил знание основного материала по всем разделам программы дисциплины / модуля / практики в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, продемонстрировал способность к их самостоятельному пополнению;
- при выполнении заданий, предусмотренных программой, смог продемонстрировать осваиваемые профессиональные умения, но допустил принципиальные ошибки в их выполнении, которые смог исправить при незначительной помощи преподавателя;
- представил результаты выполнения всех заданий для самостоятельной работы, указанных в программе дисциплины / модуля / практики, при этом задания выполнены полностью и качественно;
- при устном ответе объяснил учебный материал, интерпретировал содержание, экстраполировал выводы;
- при выполнении письменного задания представил репродуктивную позицию элементы анализа в описании сути и путей решения проблемы (задачи, задания), изложил логическую последовательность вопросов темы;
- при выполнении тестовых заданий дал правильные ответы на 75–84 % заданий.

Отметка «удовлетворительно» / «зачтено» (пороговый уровень сформированности компетенций выставляется обучающемуся, который в процессе изучения дисциплины и по результатам промежуточной аттестации:

- обнаружил знание основного материала по всем разделам программы дисциплины / модуля / практики в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, но знания имеют пробелы и плохо структурированы;
- при выполнении заданий, предусмотренных программой, в целом смог продемонстрировать

осваиваемые профессиональные умения, но допустил ошибки в их выполнении, которые смог исправить при незначительной помощи преподавателя;

– представил результаты выполнения всех заданий для самостоятельной работы, указанных в программе дисциплины / модуля / практики, при этом задания выполнены формально, кратко, рефлексия неполная или носит формальный характер, представлено поверхностное описание;

– при устном ответе продемонстрировал знание базовых положений и ключевых понятий, верно воспроизвел учебное содержание без использования дополнительного материала;

– при выполнении письменного задания представил репродуктивную позицию в описании сути и путей решения проблемы (задачи, задания);

– при выполнении тестовых заданий дал правильные ответы на 60–74 % заданий.

Отметка «неудовлетворительно»/«незачтено» (компетенция) не сформирована/ы выставляется обучающемуся, который в процессе изучения дисциплины и по результатам промежуточной аттестации:

– обнаружил отсутствие знаний либо фрагментарные знания по основным разделам программы дисциплины / модуля / практики;

– при выполнении заданий, предусмотренных программой, не смог продемонстрировать осваиваемые профессиональные умения (допустил принципиальные ошибки в их выполнении, которые не смог исправить при указании на них преподавателем), либо не выполнил задания;

– не выполнил предусмотренные учебным планом практические, лабораторные задания;

– не полностью выполнил задания для самостоятельной работы, указанной в программе дисциплины / модуля / практики, либо задания выполнены неверно, очевиден плагиат;

– при устном ответе допустил фактические ошибки в использовании научной терминологии и изложении учебного содержания, сделал ложные выводы;

– при выполнении тестовых заданий дал правильные ответы на 0–59 % заданий.