



**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ 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 2021

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 № 10 от 30.06.2021 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
ПК-3 способен применять предметные знания при реализации образовательного процесса	
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			
Десятый семестр							
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
Итого по дисциплине	12		22	2	72	108	

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

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	
Десятый семестр	
Тема 1. Основные уравнения математической физики и их классификация.	Основная учебная литература: 1, 2,3 Дополнительная учебная литература: 1, 2, 3,4
<p>Самостоятельная работа</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>	
Тема 2. Вывод уравнений математической физики и методы их решения.	Основная учебная литература: 1, 2,3 Дополнительная учебная литература: 1, 2, 3,4
<p>Самостоятельная работа</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> $u_{yy} = u_{xx} \quad u(x,0) = \frac{1}{1+x^2} \quad u'_y(x,0) = 0$	
Подготовка к экзамену	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	https://ru.libreoffice.org/about-us/license
Операционные системы	Manjaro Linux XFCE & KDE	102	http://gostrf.com/normadata/1/4293798/4293798256.htm

Таблица 5

Распределенные информационные технологии

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

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