

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Алтайский государственный педагогический университет»

(ФГБОУ ВО «АлтГПУ»)

УТВЕРЖДАЮ

проректор по образовательной
деятельности

_____ М.О. Тяпкин

**Дифференциальные уравнения и математическая
физика**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Математики и методики обучения математике	
Учебный план	zМиИ44.03.05-2024.plx 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)	
Квалификация	бакалавр	
Форма обучения	заочная	
Общая трудоемкость	2 ЗЕТ	
Часов по учебному плану	72	Виды контроля на курсах:
в том числе:		зачеты 5
аудиторные занятия	4	
самостоятельная работа	62	
часов на контроль	4	

Программу составил(и):

к.пед.н., доцент, Борисенко Оксана Викторовна _____

Рабочая программа дисциплины

Дифференциальные уравнения и математическая физика

разработана на основании ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (приказ Минобрнауки России от 22.02.2018 г. № 125)

составлена на основании учебного плана 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (Уровень: бакалавриат; квалификация: бакалавр), утвержденного Учёным советом ФГБОУ ВО «АлтГПУ» от 25.03.2024, протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Математики и методики обучения математике

Протокол № 6 от 27.02.2024 г.

Срок действия программы: 2024-2030 уч.г.

Зав. кафедрой Борисенко Оксана Викторовна

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	5		Итого	
	УП	РП		
Лекции	2	2	2	2
Практические	2	2	2	2
Контроль самостоятельной работы	2	2	2	2
Итого ауд.	4	4	4	4
Контактная работа	6	6	6	6
Сам. работа	62	62	62	62
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	72	72	72	72

1.1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1.1	формирование современных теоретических знаний в области обыкновенных дифференциальных уравнений и практических навыков в решении и исследовании основных типов обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем.
-------	---

1.2. ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.2.1	формирование знаний о теории обыкновенных дифференциальных уравнений;
1.2.2	умение приводить примеры и контрпримеры понятий: обыкновенное дифференциальное уравнение, линейное дифференциальное уравнение, решение дифференциального уравнения, фундаментальная система решений; доказывать основные теоремы
1.2.3	теории обыкновенных дифференциальных уравнений; применять дифференциальные уравнения при исследовании математических моделей;
1.2.4	владение методами решения дифференциальных уравнений первого порядка, уравнений n-го порядка, систем линейных уравнений;
1.2.5	формирование знаний основных понятий, классификацию, формулировки и методы решения задач математической физики;
1.2.6	формирование умения постановки начально-краевых задач для уравнений гиперболического, параболического и эллиптического типа и выбора метода их решения;
1.2.7	формирование навыков решения простейших начально-краевых задач математической физики.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Вводный курс математики
2.1.2	Математический анализ
2.1.3	Элементарная математика
2.1.4	Дискретная математика
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Производственная практика: научно-исследовательская работа
2.2.2	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-3.1:	Владеет способами интеграции учебных предметов для организации развивающей учебной деятельности (исследовательской, проектной, групповой и др.).
ПК-1.1:	Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета).
ПК-1.2:	Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО.
УК-1.2:	Применяет логические формы и процедуры, способен к рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные компоненты задач данного предмета; основные положения, законы и методы фундаментальной математики и естественно-математических дисциплин для понимания сущности теории дифференциальных уравнений.
3.2	Уметь:
3.2.1	сформулировать математическую модель поставленной задачи; грамотно применять математические методы и модели для решения дифференциального уравнений.
3.3	Владеть:
3.3.1	владеть различными методами решения дифференциальных уравнений и их приложениями

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература
-------------	---	----------------	-------	--------------	------------

	Раздел 1. Дифференциальные уравнения и уравнения математической физики				
1.1	Основные понятия теории обыкновенных дифференциальных уравнений. Понятие об уравнениях в частных производных Классификация уравнений математической физики. Виды дифференциальных уравнений. /Лек/	5	2	ПК-3.1 ПК-1.1 ПК-1.2 УК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6
1.2	Способы решения дифференциальных уравнений первого и второго порядков /Пр/	5	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6
1.3	Простейшие дифференциальные уравнения и методы их решения /Ср/	5	62	ПК-3.1 ПК-1.1 ПК-1.2 УК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6
1.4	Зачет /Зачёт/	5	4	ПК-3.1 ПК-1.1 ПК-1.2 УК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Перечень индикаторов достижения компетенций, форм контроля и оценочных средств

УК-1.2: Применяет логические формы и процедуры, способен к рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности.

ПК-1.1: Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета).

ПК-1.2: Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО.

ПК-3.1: Владеет способами интеграции учебных предметов для организации развивающей учебной деятельности (исследовательской, проектной, групповой и др.).

5.2. Технологическая карта достижения индикаторов

Перечень индикаторов компетенций: УК-2.1, ПК - 1.1, ПК-1.2, ПК-3.1
 Виды учебной работы: лекционные занятия
 Формы контроля и оценочные средства: вопросы для самоконтроля (5 баллов)

Перечень индикаторов компетенций: УК-2.1, ПК - 1.1, ПК-1.2, ПК-3.1
 Виды учебной работы: практические занятия
 Формы контроля и оценочные средства: практическая работа (10 баллов)

Перечень индикаторов компетенций: УК-2.1, ПК - 1.1, ПК-1.2, ПК-3.1
 Виды учебной работы: самостоятельная работа
 Формы контроля и оценочные средства: индивидуальная работа (50 баллов)

Перечень индикаторов компетенций: УК-2.1, ПК - 1.1, ПК-1.2, ПК-3.1
 Виды учебной работы: зачет
 Формы контроля и оценочные средства: вопросы к зачету (25 баллов)

5.3. Формы контроля и оценочные средства

Примерные вопросы для самоконтроля:

- Общий вид обыкновенного дифференциального уравнения 1 порядка, n-го порядка.
- Уравнение в полных дифференциалах.
- Роль краевых условий в решении задач математической физике.
- Пример постановки задачи математической физики.
- Общая схема метода Фурье решения уравнений второго вида.
- Стационарные задачи. Условие допустимости стационарного приближения
- Общая схема решения дифференциальных уравнений с помощью функций Грина.
- Уравнение Лапласа в цилиндрических координатах.
- Уравнение Бесселя.
- Функции Бесселя.
- Решение дифференциальных уравнений методом Лапласа.

Примерные задания практических работ:
 Решить уравнения. Найти решения, удовлетворяющие начальным условиям (в тех задачах, где указаны начальные условия):

Примерные задания индивидуальной работы:

Дифференциальные уравнения первого порядка

№ 1. Найти кривую, проходящую через точку $(-1;2)$, если угловой коэффициент касательной к ней в любой точке кривой равен квадрату ординаты точки касания.

№ 2. Решить уравнения. Найти решения, удовлетворяющие начальным условиям (в тех задачах, где указаны условия):

№ 4.а) Выяснить, будут ли функции

линейно зависимы или линейно независимы. Найти определитель Вронского.

б) Найти фундаментальную систему решений уравнения

Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами

№ 5. Решить уравнения

Вопросы к зачету

1. Задачи, приводящие к понятию дифференциального уравнения. Основные понятия теории обыкновенных дифференциальных уравнений.

2. Геометрический смысл дифференциального уравнения 1-го порядка. Особые точки решения дифференциального уравнения 1-го порядка в нормальной форме.

3. Уравнения в полных дифференциалах.

4. Дифференциальные уравнения 1-го порядка с разделяющимися переменными.

5. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка.

6. Огибающая семейства интегральных кривых.

7. Дифференциальные уравнения высшего порядка, допускающие понижение порядка.

8. Полные метрические пространства.

9. Принцип сжимающих отображений.

10. Теоремы существования и единственности решения дифференциального уравнения 1-го порядка в нормальной форме (лемма и теорема 1 с доказательством).

11. Теоремы существования и единственности решения дифференциального уравнения 1-го порядка в нормальной форме (лемма и теорема 2 с доказательством).

12. Теоремы существования и единственности решения системы дифференциальных уравнений.

13. Теоремы существования и единственности решения дифференциального уравнения высшего порядка.

14. Основные понятия теории линейных дифференциальных уравнений (ЛДУ).

15. Пространство решений однородных линейных дифференциальных уравнений (ОЛДУ).

16. Свойства решений однородных линейных дифференциальных уравнений.

17. Свойства решений неоднородных линейных дифференциальных уравнений.

18. Линейно зависимые и линейно независимые системы функций.

19. Необходимое условие линейной зависимости системы функций.

20. Критерий линейной независимости n решений однородных линейных дифференциальных уравнений n -го порядка.

21. Фундаментальная система решений однородных линейных дифференциальных уравнений n -го порядка.

22. Структура общего решения однородных линейных дифференциальных уравнений.

23. Структура общего решения неоднородных линейных дифференциальных уравнений.

24. Метод вариации произвольных постоянных (метод Лагранжа).

25. Нахождение общего решения НЛДУ.

26. ЛДУ 2-го порядка с постоянными коэффициентами.

27. Общее решение однородных линейных дифференциальных уравнений 2-го порядка с постоянными коэффициентами.

28. Общее решение неоднородных линейных дифференциальных уравнений 2-го порядка с постоянными коэффициентами.

29. Вид частных решений неоднородных линейных дифференциальных уравнений со специальной правой частью.

30. Решение систем дифференциальных уравнений.

Примерные вопросы для самоконтроля:

1. Роль краевых условий в решении задач математической физике.

2. Пример постановки задачи математической физики.

3. Общая схема метода Фурье решения уравнений второго вида.

4. Стационарные задачи. Условие допустимости стационарного приближения

5. Общая схема решения дифференциальных уравнений с помощью функций Грина.

6. Уравнение Лапласа в цилиндрических координатах.

7. Уравнение Бесселя.

8. Функции Бесселя.

9. Решение дифференциальных уравнений методом Лапласа.

Примерные задания индивидуальной работы:

1. Определить тип уравнения математической физики, и решить уравнения:

$$u_{tt} = u_{xx}, \quad u|_{t=0} = 2\sin 3x, \quad u_t|_{t=0} = 3\pi \sin 3x$$

$$u_t = 3u_{xx} + 5e^{-9t} \sin 3x, \quad u(x,0) = u(0,t) = u(\pi,t) = 0$$

$$u_{tt} = 9u_{xx}, \quad u|_{t=0} = x(x-1), \quad u_t|_{t=0} = u(0,t) = u(1,t) = 0$$

2. Определить тип уравнения математической физики, и решить уравнения:

$$9u_{xx} + 6u_{xy} + 10u_{yy} = 0$$

$$u_{tt} = 4u_{xx}, \quad u(x,0) = 12\cos 8\pi x, \quad u_t|_{t=0} = u_x(0,t) = u_x(2,t) = 0$$

$$u_{tt} = 16u_{xx}, \quad u|_{t=0} = 3\pi \sin 3\pi x / 2, \quad u_t|_{t=0} = u(0,t) = u_x(1,t) = 0$$

$utt=25uxx + 10\cos 5t \sin x$ $ut=(11)2uxx, u _{t=0}=25$ $ut=81uxx, u(x,0)=12\sin 3\pi x, u(0,t)=u(6,t)=0$
5.4. Оценка результатов обучения в соответствии с индикаторами достижения компетенций
<p>Неудовлетворительно. не достигнут</p> <p>Удовлетворительно.</p> <p>Пороговый уровень: знает основные понятия теории обыкновенных дифференциальных уравнений. Умеет решать простейшие дифференциальные уравнения первого и второго порядков. Не умеет описывать характеристики физических явлений с помощью дифференциальных уравнений.</p> <p>Хорошо.</p> <p>Базовый уровень: знает основные понятия теории обыкновенных дифференциальных уравнений и умеет решать различные виды дифференциальных уравнений первого и второго порядков. Может описывать характеристики физических явлений с помощью дифференциальных уравнений.</p> <p>Отлично.</p> <p>Высокий уровень: знает основные понятия теории обыкновенных дифференциальных уравнений и умеет решать различные виды дифференциальных уравнений первого и более высокого порядков. Может описывать характеристики физических явлений с помощью дифференциальных уравнений и верно их разрешать</p>

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
6.1. Рекомендуемая литература			
6.1.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Издание	Экз.
Л1.1	Л. С. Понтрягин	Обыкновенные дифференциальные уравнения — Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика : Институт компьютерных исследований, 2019 — URL: http://www.iprbookshop.ru/92055.html	9999
Л1.2	М. Г. Юмагулов	Обыкновенные дифференциальные уравнения: теория и приложения — Москва ; Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика : Институт компьютерных исследований, 2019 — URL: https://www.iprbookshop.ru/91969.html	9999
6.1.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Издание	Экз.
Л2.1	Б. П. Демидович, В. П. Моденов	Дифференциальные уравнения: учебное пособие [для студентов вузов] — Санкт-Петербург : Лань, 2006	55
Л2.2	Н. М. Матвеев	Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений: учебное пособие [для студентов университетов, педагогических институтов и технических вузов] — Санкт-Петербург : Лань, 2003	26
Л2.3	Г. Н. Берман ; [отв. ред. А. Виноградов]	Сборник задач по курсу математического анализа: учебное пособие — Санкт-Петербург : Профессия, 2005	141
Л2.4	А. И. Егоров	Обыкновенные дифференциальные уравнения с приложениями: [для студентов университетов и технических вузов] — М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007	24
Л2.5	А. В. Пантелеев, А. С. Якимова, К. А. Рыбаков	Обыкновенные дифференциальные уравнения: учебное пособие — Москва : Логос, 2010 — URL: http://www.iprbookshop.ru/9280	9999
Л2.6	Т. А. Тарасова	Обыкновенные дифференциальные уравнения: учебное пособие — Армавир : Армавирский государственный педагогический университет, 2020 — URL: https://www.iprbookshop.ru/119458.html	9999
6.3.1 Перечень программного обеспечения			
6.3.1.1	Пакет Microsoft Office		
6.3.1.2	Пакет LibreOffice		
6.3.1.3	Пакет OpenOffice.org		
6.3.1.4	Операционная система семейства Windows		
6.3.1.5	Интернет браузер		
6.3.1.6	Программа для просмотра электронных документов формата pdf, djvu		
6.3.2 Перечень информационных справочных систем			
6.3.2.1	Сетевая электронная библиотека педагогических вузов // Электронно-библиотечная система Лань / Издательство Лань		
6.3.2.2	Электронная библиотека НПБ / Алтайский государственный педагогический университет, Научно-педагогическая библиотека		

6.3.2.3	eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека
---------	--

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Оборудованные учебные аудитории, в том числе с использованием мультимедийных комплектов, подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду Университета.
7.2	Аудитории для самостоятельной работы с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду Университета.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Текущий контроль осуществляется в течение семестра на практических занятиях в форме самостоятельных и индивидуальных работ. Итоговый контроль проводится в форме зачета с оценкой в 9 семестре. Большое значение имеет самостоятельная работа, как одна из форм изучения дисциплины. Самостоятельная работа приучает студента к работе с книгой, способствует лучше освоить материал, а также вырабатывает навык анализа и синтеза учебного материала. В процессе самостоятельной работы студенты знакомятся с основной и дополнительной литературой, рекомендуемой по данной дисциплине. При проведении расчетов домашних контрольных заданий необходимо использовать формулы, вывод которых приведен на лекциях.

Методические рекомендации для обучающихся (с ОВЗ)

Под специальными условиями для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья понимаются условия обучения, воспитания и развития, включающие в себя использование специальных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. Построение образовательного процесса ориентировано на учет индивидуальных возрастных, психофизических особенностей обучающихся, в частности предполагается возможность разработки индивидуальных учебных планов. Реализация индивидуальных учебных планов сопровождается поддержкой тьютора (родителя, взявшего на себя тьюторские функции в процессе обучения, волонтера). Обучающиеся с ОВЗ, как и все остальные студенты, могут обучаться по индивидуальному учебному плану в установленные сроки с учетом индивидуальных особенностей и специальных образовательных потребностей конкретного обучающегося. При составлении индивидуального графика обучения для лиц с ОВЗ возможны различные варианты проведения занятий: проведение индивидуальных или групповых занятий с целью устранения сложностей в усвоении лекционного материала, подготовке к семинарским занятиям, выполнению заданий по самостоятельной работе. Для лиц с ОВЗ, по их просьбе, могут быть адаптированы как сами задания, так и формы их выполнения. Выполнение под руководством преподавателя индивидуального проектного задания, позволяющего сочетать теоретические знания и практические навыки; применение мультимедийных технологий в процессе ознакомительных лекций и семинарских занятий, что позволяет экономить время, затрачиваемое на изложение необходимого материала и увеличить его объем.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации преподаватели, в соответствии с потребностями студента, отмеченными в анкете, и рекомендациями специалистов дефектологического профиля, разрабатывает фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Форма проведения текущей аттестации для студентов с ОВЗ устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). Лицам с ОВЗ может быть предоставлено дополнительное время для подготовки к ответу на экзамене, выполнения задания для самостоятельной работы.

При необходимости студент с ограниченными возможностями здоровья подает письменное заявление о создании для него специальных условий в Учебно-методическое управление Университета с приложением копий документов, подтверждающих статус инвалида или лица с ОВЗ.