

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Алтайский государственный педагогический университет»
(ФГБОУ ВО «АлтГПУ»)

УТВЕРЖДАЮ

проректор по образовательной и
международной деятельности

_____ С.П. Волохов

**ПРЕДМЕТНО- МЕТОДИЧЕСКИЙ МОДУЛЬ ПО
ПРОФИЛЮ "МАТЕМАТИКА"**

**Дифференциальные уравнения и математическая
физика**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Кафедра математики и методики обучения математике		
Учебный план	МиФ44.03.05-2022.plx 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)		
Квалификация	бакалавр		
Форма обучения	очная		
Общая трудоемкость	5 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	180	Виды контроля в семестрах: экзамены 9 зачеты с оценкой 10	
в том числе:			
аудиторные занятия	80		
самостоятельная работа	67		
часов на контроль	27		

Программу составил(и):

кфмн, доцент, Поликанова Ирина 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 25.04.2022, протокол № 9.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Кафедра математики и методики обучения математике

Протокол № 8 от 19.04.2022 20:00:00 г.

Срок действия программы: 2022-2027 уч.г.

Зав. кафедрой Борисенко Оксана Викторовна

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	9 (5.1)		10 (5.2)		Итого	
Неделя	7 5/6		11 3/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	24	24	16	16	40	40
Практические	24	24	16	16	40	40
Контроль самостоятельной работы	4	4	2	2	6	6
Итого ауд.	48	48	32	32	80	80
Контактная работа	52	52	34	34	86	86
Сам. работа	29	29	38	38	67	67
Часы на контроль	27	27			27	27
Итого	108	108	72	72	180	180

1.1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1.1	формирование современных теоретических знаний в области обыкновенных дифференциальных уравнений и математической физики, и практических навыков в решении и исследовании основных типов обыкновенных дифференциальных уравнений, дифференциальных уравнений с частными производными.
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:	К.М.07
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)	
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.).	

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 проблемы; основные математические приложения и физические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности; классификации и области применения математических методов и моделей; основные способы осуществления способа поиска информации.
3.2 Уметь:	
3.2.1	сформулировать математическую модель поставленной задачи; грамотно применять математические методы и модели для построения математических моделей различных явлений окружающей действительности; осуществлять анализ и синтез информации для решения поставленных задач; приводить научные положения и факты для обоснования сущности проблемы; отбирать эффективные методы решения проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.
3.3 Владеть:	

3.3.1	владеть различными методами решения задач; навыками обработки информации на основе ее анализа и синтеза; современными проблемами естественных наук и математики; методами физико-математического моделирования для решения естественно-научных заданий, типовых задач в рамках профессиональной деятельности и методами анализа результатов моделирования и принятия решения на основе полученных результатов; математические методы и модели при решении следующих задач: прогнозирование состояния объекта моделирования,
3.3.2	управление физическими процессами, имитация физических процессов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)					
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература
	Раздел 1. Дифференциальные уравнения				
1.1	Основные понятия теории обыкновенных дифференциальных уравнений. /Лек/	9	2	УК-1.2 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6
1.2	Основные понятия теории обыкновенных дифференциальных уравнений. /Пр/	9	2	УК-1.2 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6
1.3	Основные понятия теории обыкновенных дифференциальных уравнений. /Ср/	9	2	УК-1.2 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6
1.4	Теорема существования и единственности решения задачи Коши /Лек/	9	4	УК-1.2 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6
1.5	Теорема существования и единственности решения задачи Коши /Пр/	9	2	УК-1.2 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6
1.6	Теорема существования и единственности решения задачи Коши /Ср/	9	6	УК-1.2 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6
1.7	Простейшие дифференциальные уравнения и методы их решения /Лек/	9	6	УК-1.2 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6
1.8	Простейшие дифференциальные уравнения и методы их решения /Пр/	9	12	УК-1.2 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6
1.9	Простейшие дифференциальные уравнения и методы их решения /Ср/	9	10	УК-1.2 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6
1.10	Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка и линейные системы. /Лек/	9	12	УК-1.2 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6
1.11	Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка и линейные системы. /Пр/	9	8	УК-1.2 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6
1.12	Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка и линейные системы. /Ср/	9	11	УК-1.2 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6
1.13	Экзамен /Экзамен/	9	27	УК-1.2 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6
	Раздел 2. Математическая физика				
2.1	Понятие об уравнениях в частных производных Классификация уравнений математической физики. /Лек/	10	2	УК-1.2 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6
2.2	Понятие об уравнениях в частных производных Классификация уравнений математической физики. /Пр/	10	4	УК-1.2 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6

2.3	Понятие об уравнениях в частных производных Классификация уравнений математической физики. /Ср/	10	8	УК-1.2 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6
2.4	Краевая задача Штурма - Лиувилля /Лек/	10	2	УК-1.2 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6
2.5	Краевая задача Штурма - Лиувилля /Пр/	10	2	УК-1.2 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6
2.6	Краевая задача Штурма - Лиувилля /Ср/	10	2	УК-1.2 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6
2.7	Постановка краевых задач для уравнений математической физики /Лек/	10	2	УК-1.2 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6
2.8	Постановка краевых задач для уравнений математической физики /Пр/	10	2	УК-1.2 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6
2.9	Постановка краевых задач для уравнений математической физики /Ср/	10	6	УК-1.2 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6
2.10	Решение начально - краевых задач для уравнений гиперболического и параболического типов /Лек/	10	6	УК-1.2 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6
2.11	Решение начально - краевых задач для уравнений гиперболического и параболического типов /Пр/	10	6	УК-1.2 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6
2.12	Решение начально - краевых задач для уравнений гиперболического и параболического типов /Ср/	10	14	УК-1.2 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6
2.13	Уравнение Лапласа и гармонические функции /Лек/	10	4	УК-1.2 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6
2.14	Уравнение Лапласа и гармонические функции /Пр/	10	2	УК-1.2 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6
2.15	Уравнение Лапласа и гармонические функции /Ср/	10	8	УК-1.2 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1	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

9 семестр:
 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: индивидуальная работа (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: индивидуальная работа, контрольная работа, самостоятельная работа (40 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 (10 баллов)
 Перечень индикаторов компетенций: УК-2.1, ПК - 1.1, ПК-1.2, ПК-3.1

Виды учебной работы: контрольный срез 1
 Формы контроля и оценочные средства: самостоятельные работы (10 баллов)
 Перечень индикаторов компетенций: УК-2.1, ПК - 1.1, ПК-1.2, ПК-3.1

Виды учебной работы: контрольный срез 2
 Формы контроля и оценочные средства: контрольная работа (10 баллов)
 Перечень индикаторов компетенций: УК-2.1, ПК - 1.1, ПК-1.2, ПК-3.1
 Виды учебной работы: экзамен
 Формы контроля и оценочные средства: вопросы к экзамену (25 баллов)

10 семестр:

9 семестр:

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 (10 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: контрольная работа, самостоятельная работа (40 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 (20 баллов)
 Перечень индикаторов компетенций: УК-2.1, ПК - 1.1, ПК-1.2, ПК-3.1
 Виды учебной работы: контрольный срез
 Формы контроля и оценочные средства: контрольная работа (20 баллов)
 Перечень индикаторов компетенций: УК-2.1, ПК - 1.1, ПК-1.2, ПК-3.1
 Виды учебной работы: дифференцированный зачет
 Формы контроля и оценочные средства:
 вопросы к дифференцированному зачету (10 баллов)

5.3. Формы контроля и оценочные средства

9 семестр:

Примерные задания контрольных работ:

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

Примерные задания для самостоятельных работ:

Решить уравнения:

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 экзамену:

- Задачи, приводящие к понятию дифференциального уравнения. Основные понятия теории обыкновенных дифференциальных уравнений.
- Геометрический смысл дифференциального уравнения 1-го порядка. Особые точки решения дифференциального уравнения 1-го порядка в нормальной форме.
- Уравнения в полных дифференциалах.
- Дифференциальные уравнения 1-го порядка с разделяющимися переменными.
- Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка.
- Огибающая семейства интегральных кривых.
- Дифференциальные уравнения высшего порядка, допускающие понижение порядка.
- Полные метрические пространства.
- Принцип сжимающих отображений.
- Теоремы существования и единственности решения дифференциального уравнения 1-го порядка в нормальной форме (лемма и теорема 1 с доказательством).
- Теоремы существования и единственности решения дифференциального уравнения 1-го порядка в нормальной форме (лемма и теорема 2 с доказательством).
- Теоремы существования и единственности решения системы дифференциальных уравнений.
- Теоремы существования и единственности решения дифференциального уравнения высшего порядка.
- Основные понятия теории линейных дифференциальных уравнений (ЛДУ).
- Пространство решений однородных линейных дифференциальных уравнений (ОЛДУ).
- 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.

10 семестр:

Примерная тематика контрольных работ

1. Приведение уравнений к канонической форме и нахождение общего решения уравнения.
2. Задача Коши для волновых уравнений. Решение граничных задач методом Фурье.
3. Задача Коши для уравнения теплопроводности. Решение граничных задач методом Фурье.
4. Решение граничных задач для уравнений эллиптического типа.

Примеры заданий самостоятельной работы:

1) Найти решение задачи:

1. $u_{tt} = u_{xx}$, $u|_{t=0} = 2\sin x$, $u|_{t=0} = 3\sin x$.
2. $u_{tt} = 4u_{xx}$, $u|_{t=0} = x(x-1)$, $u|_{t=0} = u(0,t) = u(1,t) = 0$.
3. $u_{tt} = u_{xx} + \cos 3t \sin 5x$
4. $u_t = 9u_{xx}$, $u|_{t=0} = 16$.
5. $u_t = 3u_{xx} + 7e^{-4t}\sin 3x$, $u(x,0) = u(0,t) = u(\pi,t) = 0$.
- 2) Используя преобразование Фурье, получить представление решения задачи: $u_{tt} = u_{xx}$, $u|_{t=0} = u_0(x)$, $u|_{t=0} = 0$.

Примерные вопросы для самоконтроля:

1. Роль краевых условий в решении задач математической физики.
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:

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

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

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

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

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

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

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

$$u_{tt} = 25u_{xx} + 10\cos 5t \sin x$$

$$u_t = (11)2u_{xx}, \quad u|_{t=0} = 25$$

$$u_t = 81u_{xx}, \quad u(x,0) = 12\sin 3\pi x, \quad u(0,t) = u(6,t) = 0$$

Вопросы к дифференцированному зачету:

1. Решение дифференциальных уравнений в частных производных первого порядка.
2. Уравнение колебаний струны.
3. Формула Даламбера.
4. Решение первой начальной задачи для уравнения колебания струны.
5. Решение второй начальной задачи для уравнения колебания струны.
6. Решение смешанной задачи для уравнения колебания струны.
7. Решение неоднородного уравнения колебания струны.
8. Вывод уравнения распространения тепла.
9. Решение задачи Коши для уравнения теплопроводности.
10. Решение первой начальной задачи для уравнения теплопроводности.

11. Решение неоднородного уравнения теплопроводности.
12. Установившиеся тепловые процессы.
13. Решение первой краевой задачи для уравнения Лапласа в круге.
14. Решение уравнения Пуассона.
15. Классификация уравнений в частных производных второго порядка.
16. Приведение уравнений в частных производных второго порядка к каноническому виду.
17. Законы Фурье
18. Уравнение Лапласа в полярной, цилиндрической, сферической системах координат.
19. Краевые задачи на полубесконечной прямой.
20. Интеграл Пуассона

5.4. Оценка результатов обучения в соответствии с индикаторами достижения компетенций

9 семестр:

Неудовл.: не достигнут

Удовл. Пороговый уровень: знает основные компоненты задач данного предмета; основные математические приложения и физические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности; умеет сформулировать математическую модель поставленной задачи; применять основные математические методы и модели для построения математических моделей различных явлений окружающей действительности; владеет основными методами решения задач; основными навыками обработки информации на основе ее анализа и синтеза; основными современными проблемами естественных наук и математики.

Хорошо. Базовый уровень: знает основные компоненты задач данного предмета; основные положения, законы и методы фундаментальной математики и естественно-математических дисциплин для понимания сущности проблемы; основные математические приложения и физические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности; классификации и области применения математических методов и моделей; умеет сформулировать математическую модель поставленной задачи; грамотно применять математические методы и модели для построения математических моделей различных явлений окружающей действительности; осуществлять анализ и синтез информации для решения поставленных задач; приводить научные положения и факты для обоснования сущности проблемы; владеет различными методами решения задач; навыками обработки информации на основе ее анализа и синтеза; современными проблемами естественных наук и математики; методами физикоматематического моделирования для решения естественнонаучных заданий, типовых задач в рамках профессиональной деятельности и методами анализа результатов моделирования и принятия решения на основе полученных результатов.

Отлично. Высокий уровень: знает основные компоненты задач данного предмета; основные положения, законы и методы фундаментальной математики и естественно-математических дисциплин для понимания сущности проблемы; основные математические приложения и физические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности; классификации и области применения математических методов и моделей; основные способы осуществления способа поиска информации; умеет сформулировать математическую модель поставленной задачи; грамотно применять математические методы и модели для построения математических моделей различных явлений окружающей действительности; осуществлять анализ и синтез информации для решения поставленных задач; приводить научные положения и факты для обоснования сущности проблемы; отбирать эффективные методы решения проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; владеет различными методами решения задач; навыками обработки информации на основе ее анализа и синтеза; современными проблемами естественных наук и математики; методами физико-математического моделирования для решения естественнонаучных заданий, типовых задач в рамках профессиональной деятельности и методами анализа результатов моделирования и принятия решения на основе полученных результатов; математические методы и модели при решении следующих задач: прогнозирование состояния объекта моделирования, управление физическими процессами, имитация физических процессов.

10 семестр:

Неудовл.: не достигнут

Удовл. Пороговый уровень: фрагментарно знает основные требования к структуре и содержанию методических материалов, оценочных средств основных и дополнительных образовательных программ по уравнениям математической физики; содержание основных фактов предметных областей следующих разделов уравнений математической физики: постановка краевых задач, решения начально-краевых задач для уравнений гиперболического и параболического типов, уравнения Лапласа и гармонические функции. С помощью преподавателя умеет использовать в практической деятельности содержание основных фактов предметных областей ряда разделов уравнений математической физики; использовать научно-теоретические подходы для анализа сущности и особенностей изучаемых объектов в предметной области уравнений математической физики. На базовом уровне владеет навыками анализа базовых научно-теоретических подходов к сущности, закономерностям, принципам и особенностям изучаемых объектов в предметной области уравнений математической физики; навыками использования системы базовых научно-теоретических знаний и практических умений в профессиональной деятельности.

Хорошо. Базовый уровень: в общих чертах знает основные требования к структуре и содержанию методических материалов, оценочных средств основных и дополнительных образовательных программ по уравнениям математической

физики; содержание основных фактов предметных областей следующих разделов уравнений математической физики: постановка краевых задач, решения начально-краевых задач для уравнений гиперболического и параболического типов, уравнения Лапласа и гармонические функции. Самостоятельно умеет использовать в практической деятельности содержание основных фактов предметных областей ряда разделов уравнений математической физики; использовать научно-теоретические подходы для анализа сущности и особенностей изучаемых объектов в предметной области уравнений математической физики. В целом владеет навыками анализа базовых научно-теоретических подходов к сущности, закономерностям, принципам и особенностям изучаемых объектов в предметной области уравнений математической физики; навыками использования системы базовых научно-теоретических знаний и практических умений в профессиональной деятельности.

Отлично. Высокий уровень: знает основные требования к структуре и содержанию методических материалов, оценочных средств основных и дополнительных образовательных программ по уравнениям математической физики; содержание основных фактов предметных областей следующих разделов уравнений математической физики: постановка краевых задач, решения начально-краевых задач для уравнений гиперболического и параболического типов, уравнения Лапласа и гармонические функции. Умеет использовать в практической деятельности содержание основных фактов предметных областей ряда разделов уравнений математической физики; использовать научно-теоретические подходы для анализа сущности и особенностей изучаемых объектов в предметной области уравнений математической физики. На высоком уровне владеет навыками анализа базовых научно-теоретических подходов к сущности, закономерностям, принципам и особенностям изучаемых объектов в предметной области уравнений математической физики; навыками использования системы базовых научно-теоретических знаний и практических умений в профессиональной деятельности.

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	142
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. Якимов, 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 семинарских занятиях в форме самостоятельных и контрольных работ. Итоговый контроль проводится в форме экзамена в 9 семестре, в форме дифференцированного зачета в 10 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.