

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Таюрский Д.А.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины

Уравнения математической физики Б1.В.ОД.4

Направление подготовки: 01.03.03 - Механика и математическое моделирование

Профиль подготовки: Общий профиль

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Салехова И.Г.

Рецензент(ы):

Астафьева Л.К., Гарифьянов Фархат Нургаязович

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Авхадиев Ф. Г.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского :

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No

Казань
2019

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Салехова И.Г. Кафедра теории функций и приближений отделение математики, llysia.Salekhova@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Учебные цели и задачи дисциплины

- Дать необходимый теоретический материал по выводу уравнений математической физики;
- Познакомить с классификацией уравнений математической физики и приведения их к каноническому виду;
- Изучить основные типы задач решения уравнений математической физики;
- Дать необходимый материал по методам решения основных типов уравнений математической физики;
- Научить находить решения уравнений математической физики в конкретных случаях.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел 'Б1.В.ОД.3 Дисциплины (модули)' основной профессиональной образовательной программы 01.03.03 'Механика и математическое моделирование (Общий профиль)' и относится к обязательным дисциплинам вариативной части.

Осваивается на 3 курсе в 5, 6 семестрах.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики и механики
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способностью использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные понятия теории уравнений в частных производных, определения и свойства математических объектов в этой области, формулировки утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их приложений.

2. должен уметь:

решать задачи теоретического характера в области уравнений в частных производных.

3. должен владеть:

математическим аппаратом уравнений в частных производных, методами решения задач и доказательства утверждений в этой области.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

понимать роль дисциплины в познании мира, роль математического моделирования, использующего язык дифференциальных уравнений в этом процессе.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных(ые) единиц(ы) 252 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 5 семестре; экзамен в 6 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Постановка задач математической физики. Корректность постановок задач математической физики.	5	1	8	0	8	
2.	Тема 2. Классификация и приведение к каноническому виду дифференциальных уравнений второго порядка, линейных относительно старших производных.	5	2	6	0	6	
3.	Тема 3. Задача Коши	5	3	2	0	6	
4.	Тема 4. Формулы Грина. Задача на собственные значения.	5	4	6	0	2	
5.	Тема 5. Уравнения гиперболического типа. Смешанная задача для уравнения колебаний.	5	5	8	0	8	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
6.	Тема 6. Задача Коши для волнового уравнения.	5	6	6	0	6	
7.	Тема 7. Уравнения параболического типа. Смешанная задача для уравнения диффузии.	6	1	6	0	6	
8.	Тема 8. Задача Коши для уравнения теплопроводности.	6	2	4	0	4	
9.	Тема 9. Уравнения эллиптического типа. Постановка граничных задач для стационарного типа.	6	3	2	0	2	
10.	Тема 10. Свойства гармонических функций.	6	4	2	0	2	
11.	Тема 11. Задача Дирихле.	6	5	8	0	8	
12.	Тема 12. Задача Неймана.	6	6	2	0	2	
13.	Тема 13. Теория потенциалов.	6	7	2	0	2	
14.	Тема 14. Метод интегральных преобразований.	6	8	2	0	2	
15.	Тема 15. Обобщенные решения краевых задач.	6	9	4	0	6	
16.	Тема 16. Решение уравнений математической физики в системе "Mathematica".	6	10	2	0	0	
	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	Зачет
	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	Экзамен
	Итого			70	0	70	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Постановка задач математической физики. Корректность постановок задач математической физики.

лекционное занятие (8 часа(ов)):

Вывод уравнения колебаний струны. Постановка смешанной задачи (задачи Коши-Адамара) и задачи Коши для уравнения колебаний струны. Уравнение колебаний мембраны, колебание упругого тела. Общее уравнение колебаний. Колебание балки. Вывод уравнения теплопроводности. Постановка задач для уравнения теплопроводности. Задача распространения тепла в однородном стержне. Уравнение диффузии. Уравнение конвективной диффузии. Общее уравнение диффузии. Стационарное тепловое поле. Уравнение Пуассона, Лапласа. Постановка граничных задач. Вывод уравнения неразрывности. Уравнение пьезопроводности. Движение несжимаемой однородной жидкости. Задача обтекания твердого тела. Корректность постановок задач математической физики. Пример Адамара.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Вывод уравнения колебаний струны. Постановка смешанной задачи (задачи Коши-Адамара) и задачи Коши для уравнения колебаний струны. Уравнение колебаний мембраны, колебание упругого тела. Общее уравнение колебаний. Колебание балки. Вывод уравнения теплопроводности. Постановка задач для уравнения теплопроводности. Задача распространения тепла в однородном стержне. Уравнение диффузии. Уравнение конвективной диффузии. Общее уравнение диффузии. Стационарное тепловое поле. Уравнение Пуассона, Лапласа. Постановка граничных задач. Вывод уравнения неразрывности. Уравнение пьезопроводности. Движение несжимаемой однородной жидкости. Задача обтекания твердого тела. Корректность постановок задач математической физики. Пример Адамара.

Тема 2. Классификация и приведение к каноническому виду дифференциальных уравнений второго порядка, линейных относительно старших производных.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Классификация и приведение к каноническому виду дифференциальных уравнений второго порядка в случае n независимых переменных. Классификация и приведение к каноническому виду в случае двух независимых переменных.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Классификация и приведение к каноническому виду дифференциальных уравнений второго порядка в случае n независимых переменных. Классификация и приведение к каноническому виду в случае двух независимых переменных.

Тема 3. Задача Коши

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Понятие характеристики. Постановка задачи Коши для дифференциального уравнения второго порядка. Роль характеристик в постановке задачи Коши. Теорема Коши-Ковалевской.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Понятие характеристики. Постановка задачи Коши для дифференциального уравнения второго порядка. Роль характеристик в постановке задачи Коши. Теорема Коши-Ковалевской.

Тема 4. Формулы Грина. Задача на собственные значения.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Формулы Грина для самосопряженного дифференциального оператора. Задача на собственные значения. Свойства собственных значений и собственных функций.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Формулы Грина для самосопряженного дифференциального оператора. Задача на собственные значения. Свойства собственных значений и собственных функций.

Тема 5. Уравнения гиперболического типа. Смешанная задача для уравнения колебаний.

лекционное занятие (8 часа(ов)):

Постановка смешанной задачи. Общая схема решения смешанной задачи для однородного уравнения колебаний методом Фурье. Свободные колебания конечной струны, закрепленной на концах. (решение задачи методом Фурье, обоснование решения, физическая интерпретация решения). Решение задачи для неоднородного уравнения. Случай неоднородных граничных условий. Вывод энергетического равенства смешанной задачи для уравнения колебаний. Вывод априорных оценок для решения смешанной задачи. Теоремы единственности и устойчивости.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Постановка смешанной задачи. Общая схема решения смешанной задачи для однородного уравнения колебаний методом Фурье. Свободные колебания конечной струны, закрепленной на концах. (решение задачи методом Фурье, обоснование решения, физическая интерпретация решения). Решение задачи для неоднородного уравнения. Случай неоднородных граничных условий. Вывод энергетического равенства смешанной задачи для уравнения колебаний. Вывод априорных оценок для решения смешанной задачи. Теоремы единственности и устойчивости.

Тема 6. Задача Коши для волнового уравнения.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Решение задачи Коши для волнового уравнения методом усреднения. Физическая интерпретация решения. Метод спуска. Колебание бесконечной мембраны. Физическая интерпретация. Колебание бесконечной струны. Физическая интерпретация. Применение формулы Даламбера к задачам о колебаниях полубесконечной и конечной струны. Решение задачи Коши для неоднородного волнового уравнения. Теоремы единственности и устойчивости задачи Коши. Метод Римана решения задачи Коши.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Решение задачи Коши для волнового уравнения методом усреднения. Физическая интерпретация решения. Метод спуска. Колебание бесконечной мембраны. Физическая интерпретация. Колебание бесконечной струны. Физическая интерпретация. Применение формулы Даламбера к задачам о колебаниях полубесконечной и конечной струны. Решение задачи Коши для неоднородного волнового уравнения. Теоремы единственности и устойчивости задачи Коши. Метод Римана решения задачи Коши.

Тема 7. Уравнения параболического типа. Смешанная задача для уравнения диффузии.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Постановка смешанной задачи для уравнения диффузии. Принцип максимума и минимума для уравнения диффузии. Теоремы единственности и устойчивости решений смешанной при граничных условиях первого рода. Метод Фурье решения смешанной задачи. Распространение тепла в конечном стержне с концами, поддерживаемыми при нулевой температуре (решение задачи методом Фурье, физическая интерпретация, функция Грина).

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Постановка смешанной задачи для уравнения диффузии. Принцип максимума и минимума для уравнения диффузии. Теоремы единственности и устойчивости решений смешанной при граничных условиях первого рода. Метод Фурье решения смешанной задачи. Распространение тепла в конечном стержне с концами, поддерживаемыми при нулевой температуре (решение задачи методом Фурье, физическая интерпретация, функция Грина).

Тема 8. Задача Коши для уравнения теплопроводности.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Постановка задачи. Единственность решения задачи. Задача распространения тепла в неограниченном стержне. Решение задачи с помощью функции Грина.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Постановка задачи. Единственность решения задачи. Задача распространения тепла в неограниченном стержне. Решение задачи с помощью функции Грина.

Тема 9. Уравнения эллиптического типа. Постановка граничных задач для стационарного типа.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Постановка граничных задач для стационарного уравнения, для уравнения Пуассона
Фундаментальное решение уравнения Лапласа. Интегральное представление дважды непрерывно-дифференцируемых в замкнутой области функций

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Постановка граничных задач для стационарного уравнения, для уравнения Пуассона
Фундаментальное решение уравнения Лапласа. Интегральное представление дважды непрерывно-дифференцируемых в замкнутой области функций

Тема 10. Свойства гармонических функций.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Свойства гармонических функций.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Свойства гармонических функций.

Тема 11. Задача Дирихле.

лекционное занятие (8 часа(ов)):

Теоремы единственности и устойчивости решений задачи Дирихле. Решение задачи Дирихле для круга методом Фурье. Интеграл Пуассона. Метод функции Грина решения задачи Дирихле. Методы построения функции Грина. Решение задачи Дирихле для шара. Поведение гармонических функций и их производных на бесконечности.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Теоремы единственности и устойчивости решений задачи Дирихле. Решение задачи Дирихле для круга методом Фурье. Интеграл Пуассона. Метод функции Грина решения задачи Дирихле. Методы построения функции Грина. Решение задачи Дирихле для шара. Поведение гармонических функций и их производных на бесконечности.

Тема 12. Задача Неймана.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Постановка задачи Неймана. Корректность задачи Неймана.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Постановка задачи Неймана. Корректность задачи Неймана.

Тема 13. Теория потенциалов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Потенциалы простого, двойного слоя, Ньютонов потенциал. Свойства потенциалов. Применение потенциалов к решению задач Дирихле и Неймана.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Потенциалы простого, двойного слоя, Ньютонов потенциал. Свойства потенциалов. Применение потенциалов к решению задач Дирихле и Неймана.

Тема 14. Метод интегральных преобразований.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Понятие преобразований Лапласа, Фурье, Меллина. Применение интегральных преобразований к решению задач.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Понятие преобразований Лапласа, Фурье, Меллина. Применение интегральных преобразований к решению задач.

Тема 15. Обобщенные решения краевых задач.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Обобщенные функции. Операции над обобщенными функциями (напомнить сведения, даваемые в курсе функционального анализа). Обобщенные решения линейных дифференциальных уравнений. Обобщенные решения краевых задач.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Обобщенные функции. Операции над обобщенными функциями (напомнить сведения, даваемые в курсе функционального анализа). Обобщенные решения линейных дифференциальных уравнений. Обобщенные решения краевых задач.

Тема 16. Решение уравнений математической физики в системе "Mathematica".

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Численное решение краевых задач математической физики в системе "Mathematica"

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Постановка задач математической физики. Корректность постановок задач математической физики.	5	1	Письменное домашнее задание	16	Проверка во время практического занятия в аудитории
2.	Тема 2. Классификация и приведение к каноническому виду дифференциальных уравнений второго порядка, линейных относительно старших производных.	5	2	Письменное домашнее задание	8	Проверка во время практического занятия в аудитории
3.	Тема 3. Задача Коши	5	3	Письменное домашнее задание	4	Проверка во время практического занятия в аудитории
4.	Тема 4. Формулы Грина. Задача на собственные значения.	5	4	Письменное домашнее задание	8	Контрольная работа
5.	Тема 5. Уравнения гиперболического типа. Смешанная задача для уравнения колебаний.	5	5	Письменное домашнее задание	10	Проверка во время практического занятия в аудитории
6.	Тема 6. Задача Коши для волнового уравнения.	5	6	Письменное домашнее задание	8	Контрольная работа
7.	Тема 7. Уравнения параболического типа. Смешанная задача для уравнения диффузии.	6	1	Письменное домашнее задание	6	Проверка во время практического занятия в аудитории
8.	Тема 8. Задача Коши для уравнения теплопроводности.	6	2	Письменное домашнее задание	4	Проверка во время практического занятия в аудитории

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
9.	Тема 9. Уравнения эллиптического типа. Постановка граничных задач для стационарного типа.	6	3	Письменное домашнее задание	2	Контрольная работа
10.	Тема 10. Свойства гармонических функций.	6	4	Письменное домашнее задание	2	Проверка во время практического занятия в аудитории
11.	Тема 11. Задача Дирихле.	6	5	Письменное домашнее задание	10	Проверка во время практического занятия в аудитории
12.	Тема 12. Задача Неймана.	6	6	Письменное домашнее задание	2	Контрольная работа
13.	Тема 13. Теория потенциалов.	6	7	Письменное домашнее задание	4	Проверка во время практического занятия в аудитории
14.	Тема 14. Метод интегральных преобразований.	6	8	Письменное домашнее задание	2	Проверка во время практического занятия в аудитории
15.	Тема 15. Обобщенные решения краевых задач.	6	9	Письменное домашнее задание	6	Проверка во время практического занятия в аудитории
16.	Тема 16. Решение уравнений математической физики в системе "Mathematica".	6	10	Письменное домашнее задание	2	Контрольная работа
	Итого				94	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Исследовательский метод, Метод проектов, Дискуссии

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Постановка задач математической физики. Корректность постановок задач математической физики.

Проверка во время практического занятия в аудитории , примерные вопросы:

ВЫВОД УРАВНЕНИЙ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ (КОЛЕБАНИЕ СТРУН И СТЕРЖНЕЙ). ВЫВОД УРАВНЕНИЙ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ (ЗАДАЧА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТЕПЛА). Постановка задач для колебания струны и стержня

Тема 2. Классификация и приведение к каноническому виду дифференциальных уравнений второго порядка, линейных относительно старших производных.

Проверка во время практического занятия в аудитории , примерные вопросы:

КЛАССИФИКАЦИЯ И ПРИВЕДЕНИЕ К КАНОНИЧЕСКОМУ ВИДУ КВАЗИЛИНЕЙНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ВТОРОГО ПОРЯДКА В СЛУЧАЕ n ПЕРЕМЕННЫХ. КЛАССИФИКАЦИЯ И ПРИВЕДЕНИЕ К КАНОНИЧЕСКОМУ ВИДУ В СЛУЧАЕ 2-х НЕЗАВИСИМЫХ ПЕРЕМЕННЫХ. НАХОЖДЕНИЕ ОБЩИХ РЕШЕНИЙ УРАВНЕНИЙ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ (МЕТОД ХАРАКТЕРИСТИК). Нахождения общих решения уравнения в частных производных.

Тема 3. Задача Коши

Проверка во время практического занятия в аудитории , примерные вопросы:

Понятие характеристики. Постановка задачи Коши для дифференциального уравнения второго порядка. Роль характеристик в постановке задачи Коши. Теорема Коши-Ковалевской. Задача Коши и Гурса для уравнений гиперболического типа.

Тема 4. Формулы Грина. Задача на собственные значения.

Контрольная работа , примерные вопросы:

ЗАДАЧА НА СОБСТВЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФУНКЦИЙ БЕССЕЛЯ.

Тема 5. Уравнения гиперболического типа. Смешанная задача для уравнения колебаний.

Проверка во время практического занятия в аудитории , примерные вопросы:

Функции Бесселя и их свойства.

Тема 6. Задача Коши для волнового уравнения.

Контрольная работа , примерные вопросы:

МЕТОД ФУРЬЕ РЕШЕНИЯ СМЕШАННОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ УРАВНЕНИЙ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО ТИПА (СВОБОДНЫЕ КОЛЕБАНИЯ). КОЛЕБАНИЯ В СРЕДЕ С СОПРОТИВЛЕНИЕМУПРУГОЕ ЗАКРЕПЛЕНИЕ КОНЦОВ. ВЫНУЖДЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ (МЕТОД СОБСТВЕННЫХ ФУНКЦИЙ). ВЫНУЖДЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ (НЕОДНОРОДНОСТЬ В ГРАНИЧНОМ УСЛОВИИ).

Тема 7. Уравнения параболического типа. Смешанная задача для уравнения диффузии.

Проверка во время практического занятия в аудитории , примерные вопросы:

МЕТОД ФУРЬЕ РЕШЕНИЯ СМЕШАННОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ УРАВНЕНИЙ ПАРАБОЛИЧЕСКОГО ТИПА

Тема 8. Задача Коши для уравнения теплопроводности.

Проверка во время практического занятия в аудитории , примерные вопросы:

Постановка задачи. Единственность решения задачи. Задача распространения тепла в неограниченном стержне Решение задачи с помощью функции Грина. Задача Коши для уравнения теплопроводности.

Тема 9. Уравнения эллиптического типа. Постановка граничных задач для стационарного типа.

Контрольная работа , примерные вопросы:

ГРАНИЧНЫЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ПУАССОНА В СЛУЧАЕ ПРЯМОУГОЛЬНИКА И ПАРАЛЛЕЛЕПИПЕДА. ГРАНИЧНЫЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ПУАССОНА В СЛУЧАЕ КРУГОВЫХ ГРАНИЦ.

Тема 10. Свойства гармонических функций.

Проверка во время практического занятия в аудитории , примерные вопросы:

ГРАНИЧНЫЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ПУАССОНА В СЛУЧАЕ ПРЯМОУГОЛЬНИКА И ПАРАЛЛЕЛЕПИПЕДА. ГРАНИЧНЫЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ПУАССОНА В СЛУЧАЕ КРУГОВЫХ ГРАНИЦ.

Тема 11. Задача Дирихле.

Проверка во время практического занятия в аудитории , примерные вопросы:

МЕТОД ФУНКЦИИ ГРИНА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ДИРИХЛЕ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ПУАССОНА (СЛУЧАЙ 3-х ПЕРЕМЕННЫХ. МЕТОД ФУНКЦИИ ГРИНА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ДИРИХЛЕ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ПУАССОНА (СЛУЧАЙ 2-х ПЕРЕМЕННЫХ). Метод функции Грина решения задачи Дирихле для уравнения Пуассона.

Тема 12. Задача Неймана.

Контрольная работа , примерные вопросы:

ГРАНИЧНЫЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ПУАССОНА В СЛУЧАЕ ПРЯМОУГОЛЬНИКА И ПАРАЛЛЕЛЕПИПЕДА. ГРАНИЧНЫЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ПУАССОНА В СЛУЧАЕ КРУГОВЫХ ГРАНИЦ.

Тема 13. Теория потенциалов.

Проверка во время практического занятия в аудитории , примерные вопросы:

Применение потенциалов к решению задач Дирихле и Неймана.

Тема 14. Метод интегральных преобразований.

Проверка во время практического занятия в аудитории , примерные вопросы:

МЕТОД ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ДЛЯ УРАВНЕНИЙ ПАРАБОЛИЧЕСКОГО ТИПА.

Тема 15. Обобщенные решения краевых задач.

Проверка во время практического занятия в аудитории , примерные вопросы:

ОБОБЩЕННЫЕ ФУНКЦИИ И ИХ СВОЙСТВА. ОБОБЩЕННЫЕ РЕШЕНИЯ КРАЕВЫХ ЗАДАЧ.

Тема 16. Решение уравнений математической физики в системе "Mathematica".

Контрольная работа , примерные вопросы:

Решение уравнений математической физики в системе "Mathematica".

Итоговая форма контроля

зачет и экзамен (в 5 семестре)

Итоговая форма контроля

зачет и экзамен (в 6 семестре)

Примерные вопросы к :

Вопросы к экзамену

1. Математический метод исследования физической задачи (на примере малых попе-речных колебаний струны, закрепленной на концах). Решение задачи методом Фурье, обоснование решения, интерпретация решения.
2. Вывод уравнения теплопроводности, постановка задач для него. Уравнение диффузии, общее уравнение диффузии, постановка смешанной задачи для него. Стационар-ное уравнение, уравнение Пуассона, Лапласа, постановка граничных задач для них.
3. Потенциальное движение несжимаемой жидкости (вывод уравнения). Фундаменталь-ное решение уравнения Лапласа. Интегральное представление дважды непрерывно дифференцируемых в замкнутой области функций.
4. Классификация и приведение к каноническому виду дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка в случае n независимых переменных.
5. Классификация дифференциальных уравнений в частных производных второго по-рядка в случае двух независимых переменных. Приведение их к каноническому виду.
6. Формулы Грина. Задача на собственные значения. Решение смешанной задачи для однородного уравнения колебаний методом Фурье.
7. Интеграл энергии смешанной задачи для уравнения колебаний. Вывод основного со-отношения для интеграла энергии (закона сохранения энергии).

8. Вывод априорных оценок для решения смешанной задачи для уравнения колебаний. Теоремы единственности и устойчивости решений смешанной задачи (указание: за-кон сохранения энергии взять без вывода).
9. Решение задачи Коши для однородного волнового уравнения при $n=3$ методом усред-нения. Физическая интерпретация решения.
10. Решение задачи Коши для волнового уравнения в одномерном и двумерном случаях методом спуска. Физическая интерпретация решения.
11. Задача Коши для неоднородного волнового уравнения. Решение задачи. Теоремы единственности и устойчивости при $n=1$.
12. Смешанная задача для уравнения диффузии. Постановка задачи. Принцип максимума. Теоремы единственности и устойчивости решений смешанной задачи.
13. Задача распространения тепла в однородном конечном стержне (решение задачи для однородного уравнения методом Фурье, обоснование решения, физическая интерпре-тация, функция Грина).
14. Задача распространения тепла в стержне при условии, что по стержню непрерывно распределены источники тепла(решение задачи, физическая интерпретация решения, функция Грина).
15. Задача Коши для уравнения теплопроводности. Теорема единственности. Решение за-дачи для однородного уравнения при $n=1$ с помощью функции Грина.
16. Основные свойства гармонических функций.
17. Теорема единственности решения внутренней и внешней задачи Дирихле. Устойчи-вость внутренней задачи Дирихле.
18. Метод функции Грина решения задачи Дирихле. Методы построения функции Грина.
19. Поведение гармонических функций и их производных на бесконечности. Задача Неймана. Корректности задачи Неймана.
20. Потенциалы простого, двойного слоя, Ньютонов потенциал. Свойства потенциалов. Применение потенциалов к решению задач Дирихле и Неймана.

7.1. Основная литература:

- Уравнения математической физики, Бушманова, Галина Владимировна, 2011г.
- Методическое пособие для проведения практических занятий по курсу "Уравнения математической физики", Салехова, Илюся Гаруновна;Аблаева, Светлана Гумеровна, 2010г.
- Уравнения математической физики, Широкова, Елена Александровна;Сочнева, Валентина Алексеевна, 2010г.
4. Салехова, Илюся Гаруновна. Методическое пособие для проведения практических занятий по курсу 'Уравнения математической физики' [Текст: электронный ресурс] / Казан. (Приволж.) федер. ун-т ; [сост.: к.ф.-м.н., доц. И. Г. Салехова, к.ф.-м.н. С. Г. Аблаева] . Электронные данные (1 файл: 1,47 Мб) . (Казань : Казанский федеральный университет, 2014) . Загл. с экрана . Режим доступа: открытый .
URL:http://kpfu.ru/portal/docs/F_695915647/Salehova._Urvneniya.matematicheskoy.fiziki.pdf

7.2. Дополнительная литература:

1. Хуснутдинов, Наиль Рустамович. Уравнения математической физики. Уравнение теплопроводности [Текст: электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. Р. Хуснутдинов ; Казан. гос. ун-т, Физ. фак. Электронные данные (1 файл: 0,28 Мб). (Казань: Казанский государственный университет, 2009) . Загл. с экрана . Режим доступа: открытый.
URL:<http://kpfu.ru/portal/docs/F1424438748/heat.pdf>
2. Хуснутдинов, Наиль Рустамович. Уравнения математической физики. Уравнение колебаний струны [Текст: электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. Р. Хуснутдинов ; Казан. гос. ун-т, Физ. фак. Электронные данные (1 файл: 0,36 Мб). (Казань : Казанский государственный университет, 2009). Загл. с экрана.
URL:http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06_48_2009_000210.pdf.

7.3. Интернет-ресурсы:

EqWorld Мир математических уравнений - <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/education/edu-pde.htm>
EqWorld Мир математических уравнений УЧП - <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/methods/meth-pde.htm>
Математическая физика Википедия -
http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%F2%E5%EC%D0%F2%E8%F7%E5%F1%EA%E0%FF_%F4%E8%
Уравнения математической физики -
<http://ru.solverbook.com/spravochnik/uravneniya-po-fizike/uravneniya-matematicheskoy-fiziki/>
2. Глушко В.П. Курс уравнений математической физики с использованием пакета Mathematica. Теория и технология решения задач. + CD. ISBN 978-5-8114-0983-9 2010 год 320 с. -
http://lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=58&pl1_id=549

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Уравнения математической физики" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 01.03.03 "Механика и математическое моделирование" и профилю подготовки Общий профиль.

Автор(ы):

Салехова И.Г. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Астафьева Л.К. _____

Гарифьянов Фархат Нургаязович _____

"__" _____ 201__ г.