

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Талорский Д.А.



_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Уравнения математической физики Б1.В.ДВ.2

Направление подготовки: 02.04.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии

Профиль подготовки: Математические основы и программное обеспечение информационной безопасности и защиты информации

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Карчевский М.М. , Федотов Е.М.

Рецензент(ы):

Бадриев И.Б.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Задворнов О. А.

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

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

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

Регистрационный No 954016

Казань
2016

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) профессор, д.н. (профессор) Карчевский М.М. кафедра вычислительной математики отделение прикладной математики и информатики , mikhail.Karchevsky@kpfu.ru ; доцент, д.н. (доцент) Федотов Е.М. кафедра вычислительной математики отделение прикладной математики и информатики , Eugeny.Fedotov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Излагаются основные понятия и методы построения математических моделей простейших физических процессов, методы исследования корректности граничных задач для классических уравнений математической физики, основные методы построения точных решений задач математической физики.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.2 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1 курсе, 2 семестр.

Данная дисциплина относится к профессиональным дисциплинам.

Читается на 1 курсе во 2 семестре для студентов обучающихся в магистратуре по направлению "Фундаментальная информатика и информационные технологии". Существенно используется материал общих курсов бакалавриата: "Математический анализ", "Алгебра и геометрия", "Дифференциальные уравнения".

Основная цель курса - сообщить материал, необходимый при построении математических моделей типичных физических процессов, исследовании их свойств, построении и исследовании аналитических решений.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОК-2 (общекультурные компетенции)	готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения
ОК-3 (общекультурные компетенции)	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью использовать и применять углубленные теоретические и практические знания в области фундаментальной информатики и информационных технологий
ОПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе, в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять своё научное мировоззрение
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-13 (профессиональные компетенции)	способностью разрабатывать аналитические обзоры состояния области прикладной математики и информационных технологий
ПК-14 (профессиональные компетенции)	способностью выполнять работу экспертов в ведомственных, отраслевых или государственных экспертных группах по экспертизе проектов, тематика которых соответствует направленности (профилю) программы магистратуры
ПК-16 (профессиональные компетенции)	способностью участвовать в деятельности профессиональных сетевых сообществ по конкретным направлениям
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью использовать углубленные теоретические и практические знания в области информационных технологий и прикладной математики, фундаментальных концепций и системных методологий, международных и профессиональных стандартов в области информационных технологий
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью разрабатывать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач проектной и производственно-технологической деятельности
ПК-7 (профессиональные компетенции)	способностью разрабатывать и оптимизировать бизнес-планы научно-прикладных проектов

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

такие разделы теории уравнений с частными производными, которые традиционно используются при построении и исследовании математических моделей механики, физики, техники, биологии.

2. должен уметь:

применять, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным, профессиональным проблемам.

3. должен владеть:

навыками постановок задач из различных областей знаний в виде уравнений в частных производных, приемами анализа и решения основных уравнений математической физики.

применять на практике полученные при изучении курса теоретические знания в области задач математической физики и навыки при решении учебно-методических задач и упражнений.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен во 2 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. Классификация линейных уравнений с частными производными второго порядка. Приведение к каноническому виду уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами.	2	1	1	1	0	домашнее задание
2.	Тема 2. Приведение к каноническому виду уравнений второго порядка с двумя независимыми переменными.	2	2	1	1	0	домашнее задание
3.	Тема 3. Вывод основных уравнений математической физики: уравнение колебаний струны, уравнение колебаний мембраны, уравнение колебаний стержня, уравнение теплопроводности в твердом теле, уравнение теплопроводности стержня, примеры стационарных уравнений.	2	3	1	1	0	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	Тема 4. Формула Даламбера решения задачи Коши для уравнения колебаний струны. Колебания полуограниченной струны.	2	4	1	1	0	контрольная работа домашнее задание
5.	Тема 5. Решение однородного уравнения колебаний струны методом разделения переменных. Анализ решения задачи о свободных колебаниях струны.	2	5	1	1	0	домашнее задание
6.	Тема 6. Обоснование метода Фурье решения первой краевой задачи для однородного уравнения колебаний струны.	2	6	1	1	0	домашнее задание
7.	Тема 7. Метод разделения переменных решения задачи о вынужденных колебаниях струны. Явление резонанса. Метод разделения переменных решения задачи о свободных колебаниях прямоугольной мембраны.	2	7	1	1	0	домашнее задание
8.	Тема 8. Теорема единственности решения основных граничных задач для волнового уравнения.	2	8	1	1	0	домашнее задание
9.	Тема 9. Теорема единственности решения задачи Коши для волнового уравнения.	2	9	1	1	0	домашнее задание
10.	Тема 10. Формула Кирхгофа решения задачи Коши для трехмерного волнового уравнения.	2	10	1	1	0	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
11.	Тема 11. Формула Пуассона решения задачи Коши для двумерного волнового уравнения (метод спуска)	2	11	1	1	0	домашнее задание
12.	Тема 12. Теорема о единственности решения основных краевых задач для уравнения теплопроводности.	2	12	1	1	0	домашнее задание
13.	Тема 13. Метод разделения переменных решения первой краевой задачи для уравнения теплопроводности стержня.	2	13	1	1	0	домашнее задание
14.	Тема 14. Обоснование метода Фурье для уравнения теплопроводности стержня. Анализ полученного решения. Квазистационарный режим остывания стержня.	2	14	1	1	0	контрольная работа домашнее задание
	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	экзамен
	Итого			14	14	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Классификация линейных уравнений с частными производными второго порядка. Приведение к каноническому виду уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Линейные уравнения второго порядка. Виды уравнений. Замена переменных в уравнениях второго порядка, матрица коэффициентов при старшей части. Классификация линейных уравнений с частными производными второго порядка.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Примеры уравнений математической физики с их классификацией.

Тема 2. Приведение к каноническому виду уравнений второго порядка с двумя независимыми переменными.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Классификация уравнений с двумя независимыми переменными. Дискриминант уравнения, связь с типом уравнения.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Выбор переменных, для сведения уравнений второго порядка с двумя независимыми переменными к каноническому виду.

Тема 3. Вывод основных уравнений математической физики: уравнение колебаний струны, уравнение колебаний мембраны, уравнение колебаний стержня, уравнение теплопроводности в твердом теле, уравнение теплопроводности стержня, примеры стационарных уравнений.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Основы вывода уравнений математической физики. Гипотезы, физические законы, законы сохранения. Вывод уравнения колебаний струны, стержней, уравнение колебаний мембраны. Начально-краевые задачи для уравнений колебаний. Вывод уравнения теплопроводности в твердом теле, уравнения теплопроводности в стержне. Начально-краевые задачи для уравнения теплопроводности.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Примеры стационарных краевых задач уравнений.

Тема 4. Формула Даламбера решения задачи Коши для уравнения колебаний струны. Колебания полуограниченной струны.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Задача Коши для одномерного уравнения колебаний. Вывод формулы Даламбера решения задачи Коши для уравнения колебаний струны.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Сведение задачи о колебаниях полуограниченной струны к задаче Коши. Интерпретация решения задачи. Волновые процессы.

Тема 5. Решение однородного уравнения колебаний струны методом разделения переменных. Анализ решения задачи о свободных колебаниях струны.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Задачи в ограниченных областях, одномерный случай. Решение однородного уравнения колебаний струны методом разделения переменных. Построение решения задачи. Интерпретация полученного решения.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Стоячие волны. Амплитуда, частота, сдвиг фазы стоячей волны. Зависимость параметров от исходных данных.

Тема 6. Обоснование метода Фурье решения первой краевой задачи для однородного уравнения колебаний струны.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Обосновывается формализм метода Фурье решения первой краевой задачи для однородного уравнения колебаний струны. Исследуется поведение коэффициентов Фурье при различных требованиях на исходные данные задачи.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Формулируются условия существования классического решения задачи для одномерного волнового уравнения.

Тема 7. Метод разделения переменных решения задачи о вынужденных колебаниях струны. Явление резонанса. Метод разделения переменных решения задачи о свободных колебаниях прямоугольной мембраны.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Задачи в ограниченных областях, одномерный случай. Решение неоднородного уравнения колебаний струны методом Фурье.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Построение решения задачи колебаний струны. Этот метод применяется для частного случая, когда правая часть содержит собственные гармоники. Проявление явления резонанса.

Тема 8. Теорема единственности решения основных граничных задач для волнового уравнения.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Методом энергетических неравенств доказываемость единственности решения смешанной граничной задачи для многомерного гиперболического уравнения дивергентного вида. Указывается на то, что основное энергетическое тождество является отражением закона сохранения полной энергии системы.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Формулируется теорема о единственности решения.

Тема 9. Теорема единственности решения задачи Коши для волнового уравнения.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Доказывается единственность решения задачи Коши для многомерного волнового уравнения. Вводится понятие характеристического конуса.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Устанавливается справедливость теоремы о единственности решения задачи Коши для волнового уравнения.

Тема 10. Формула Кирхгофа решения задачи Коши для трехмерного волнового уравнения.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Решается задача Коши для трехмерного волнового уравнения.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Строятся частные решения уравнения, на основе которых выводится формула Кирхгофа (Пуассона) решения задачи Коши для трехмерного волнового уравнения.

Тема 11. Формула Пуассона решения задачи Коши для двумерного волнового уравнения (метод спуска)

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Решается задача Коши для двумерного волнового уравнения.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Формула Пуассона решения задачи Коши для двумерного волнового уравнения получается методом понижения размерности задачи, методом спуска.

Тема 12. Теорема о единственности решения основных краевых задач для уравнения теплопроводности.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Методом энергетических неравенств исследуется единственность решения основных краевых задач для уравнения теплопроводности.

практическое занятие (1 часа(ов)):

При исследовании рассматривается смешанная краевая задача с участками границы с условиями Дирихле, Неймана и третьими граничными условиями. Формулируется теорема о единственности.

Тема 13. Метод разделения переменных решения первой краевой задачи для уравнения теплопроводности стержня.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Задачи в ограниченных областях, одномерный случай. Решение однородного уравнения теплопроводности методом разделения переменных.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Построение решения задачи теплопроводности. Интерпретация полученного решения.

Тема 14. Обоснование метода Фурье для уравнения теплопроводности стержня. Анализ полученного решения. Квазистационарный режим остывания стержня.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Обосновывается формализм метода Фурье решения первой краевой задачи для однородного уравнения теплопроводности. Исследуется поведение коэффициентов Фурье при различных требованиях на исходные данные задачи.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Формулируются условия существования классического решения задачи для одномерного уравнения. теплопроводности. Проводится анализ полученного решения. Квазистационарный режим остывания стержня.

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. Классификация линейных уравнений с частными производными второго порядка. Приведение к каноническому виду уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами.	2	1	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
2.	Тема 2. Приведение к каноническому виду уравнений второго порядка с двумя независимыми переменными.	2	2	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
3.	Тема 3. Вывод основных уравнений математической физики: уравнение колебаний струны, уравнение колебаний мембраны, уравнение колебаний стержня, уравнение теплопроводности в твердом теле, уравнение теплопроводности стержня, примеры стационарных уравнений.	2	3	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
4.	Тема 4. Формула Даламбера решения задачи Коши для уравнения колебаний струны. Колебания полугораниченной струны.	2	4	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	Тема 5. Решение однородного уравнения колебаний струны методом разделения переменных. Анализ решения задачи о свободных колебаниях струны.	2	5	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
6.	Тема 6. Обоснование метода Фурье решения первой краевой задачи для однородного уравнения колебаний струны.	2	6	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
7.	Тема 7. Метод разделения переменных решения задачи о вынужденных колебаниях струны. Явление резонанса. Метод разделения переменных решения задачи о свободных колебаниях прямоугольной мембраны.	2	7	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
8.	Тема 8. Теорема единственности решения основных граничных задач для волнового уравнения.	2	8	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
9.	Тема 9. Теорема единственности решения задачи Коши для волнового уравнения.	2	9	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
10.	Тема 10. Формула Кирхгофа решения задачи Коши для трехмерного волнового уравнения.	2	10	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
11.	Тема 11. Формула Пуассона решения задачи Коши для двумерного волнового уравнения (метод спуска)	2	11	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание

№	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
12.	Тема 12. Теорема о единственности решения основных краевых задач для уравнения теплопроводности.	2	12	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
13.	Тема 13. Метод разделения переменных решения первой краевой задачи для уравнения теплопроводности стержня.	2	13	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
14.	Тема 14. Обоснование метода Фурье для уравнения теплопроводности стержня. Анализ полученного решения. Квазистационарный режим остывания стержня.	2	14	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
Итого					80	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Обучение происходит в форме лекционных и лабораторных занятий, а также самостоятельной работы студентов.

Теоретический материал излагается на лекциях. Причем конспект лекций, который остается у студента в результате прослушивания лекции не может заменить учебник. Его цель - формулировка основных утверждений и определений. Прослушав лекцию, полезно ознакомиться с более подробным изложением материала в учебнике. Список литературы разделен на две категории: необходимый для сдачи экзамена минимум и дополнительная литература.

Изучение курса подразумевает не только овладение теоретическим материалом, но и получение практических навыков для более глубокого понимания разделов дисциплины на основе решения задач и упражнений, иллюстрирующих доказываемые теоретические положения, а также развитие абстрактного мышления и способности самостоятельно доказывать частные утверждения.

Самостоятельная работа предполагает выполнение домашних работ. Практические задания, выполненные в аудитории, предназначены для указания общих методов решения задач определенного типа. Закрепить навыки можно лишь в результате самостоятельной работы. Кроме того, самостоятельная работа включает подготовку к экзамену. При подготовке к сдаче экзамена весь объем работы рекомендуется распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к экзамену, контролировать каждый день выполнения работы. Лучше, если можно перевыполнить план. Тогда всегда будет резерв времени.

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

Тема 1. Классификация линейных уравнений с частными производными второго порядка. Приведение к каноническому виду уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами.

домашнее задание , примерные вопросы:

Восстановление знаний по темам, связанным с заменой переменных в уравнениях с частными производными, методам приведения квадратичных форм к каноническому и нормальному видам, вычислении собственных значений квадратных матриц. Углубленное изучение основной и дополнительной литературы по теме. Решение задач.

Тема 2. Приведение к каноническому виду уравнений второго порядка с двумя независимыми переменными.

домашнее задание , примерные вопросы:

Изучение литературы по теме решение уравнения в дифференциалах. Первые интегралы. Углубленное изучение основной и дополнительной литературы по теме. Решение задач.

Тема 3. Вывод основных уравнений математической физики: уравнение колебаний струны, уравнение колебаний мембраны, уравнение колебаний стержня, уравнение теплопроводности в твердом теле, уравнение теплопроводности стержня, примеры стационарных уравнений.

домашнее задание , примерные вопросы:

Изучение литературы по физическим основам динамики твердого тела и основам термодинамики. Ознакомиться с формами записи основных законов сохранения. Углубленное изучение литературы по теме. Решение задач.

Тема 4. Формула Даламбера решения задачи Коши для уравнения колебаний струны. Колебания полуограниченной струны.

домашнее задание , примерные вопросы:

Построение профилей колеблющейся струны в заданные моменты времени. Для этого представить формулу Даламбера в виде суммы волновых функций. Углубленное изучение литературы по теме. Решение задач.

контрольная работа , примерные вопросы:

Решить оставшиеся задачи в рекомендованных сборниках задач на приведение уравнений второго порядка к каноническому виду для случаев переменных и постоянных коэффициентов.

Тема 5. Решение однородного уравнения колебаний струны методом разделения переменных. Анализ решения задачи о свободных колебаниях струны.

домашнее задание , примерные вопросы:

Построение профилей колеблющейся полуограниченной струны в заданные моменты времени. Решение проводить для случая условий Дирихле и Неймана. Воспользоваться леммами о четном/нечетном продолжении. Решение задач.

Тема 6. Обоснование метода Фурье решения первой краевой задачи для однородного уравнения колебаний струны.

домашнее задание , примерные вопросы:

Решать однородные уравнения с неоднородными начальными условиями и однородными граничными условиями. Восстановить знания о спектральных алгебраических задачах и методам решения ОДУ с постоянными коэффициентами.

Тема 7. Метод разделения переменных решения задачи о вынужденных колебаниях струны. Явление резонанса. Метод разделения переменных решения задачи о свободных колебаниях прямоугольной мембраны.

домашнее задание , примерные вопросы:

Решать неоднородные уравнения с однородными начальными условиями и однородными граничными условиями. Использовать граничные условия различных типов: Дирихле, Неймана.

Тема 8. Теорема единственности решения основных граничных задач для волнового уравнения.

домашнее задание , примерные вопросы:

Решать неоднородные уравнения с неоднородными начальными условиями и граничными условиями. Для этого требуется решить задачи о построении полиномов, имеющих заданные значения или значения производных в двух граничных точках.

Тема 9. Теорема единственности решения задачи Коши для волнового уравнения.

домашнее задание , примерные вопросы:

Восстановить знания о собственных значениях и собственных функциях суммы одномерных операторов. Воспользоваться ими для построения решения неоднородного уравнения колебаний мембраны.

Тема 10. Формула Кирхгофа решения задачи Коши для трехмерного волнового уравнения.

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы по теме. Решение задач на вычисление по формуле Кирхгофа решений трехмерных задач Коши при заданных начальных условиях. Рассмотреть случай зависимости исходных данных от одной пространственной переменной.

Тема 11. Формула Пуассона решения задачи Коши для двумерного волнового уравнения (метод спуска)

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы по теме. Решение задач на вычисление по формуле Пуассона решений двумерных задач Коши при заданных начальных условиях. Рассмотреть случай зависимости исходных данных от одной пространственной переменной.

Тема 12. Теорема о единственности решения основных краевых задач для уравнения теплопроводности.

домашнее задание , примерные вопросы:

Для различных постановок одномерных граничных задач проверить условия теоремы о единственности решения. Внимание уделить всем типам краевых условий, включая условия третьего рода.

Тема 13. Метод разделения переменных решения первой краевой задачи для уравнения теплопроводности стержня.

домашнее задание , примерные вопросы:

Методом разделения переменных провести решение смешанных краевых задач для уравнения теплопроводности стержня с использованием граничных условий Дирихле, Неймана, а также при наличии участков границы с третьим граничным условием. Интерпретировать полученные решения. Выяснить зависимость скорости стабилизации решения от физических параметров задачи.

Тема 14. Обоснование метода Фурье для уравнения теплопроводности стержня. Анализ полученного решения. Квазистационарный режим остывания стержня.

домашнее задание , примерные вопросы:

Решать неоднородные уравнения с однородными начальными условиями и однородными граничными условиями. Использовать граничные условия различных типов: Дирихле, Неймана. контрольная работа , примерные вопросы:

К контрольной работе решить задачи на колебания одномерных объектов по рекомендованным сборникам. Обратить внимание на выбор функций для снятия граничных условий, приводящих к более простым правым частям модифицированных уравнений.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

ПРОГРАММА КУРСА "УРАВНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ"

1. Классификация линейных уравнений с частными производными второго порядка
2. Приведение уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами к каноническому виду.

3. Приведение к каноническому виду уравнений второго порядка с двумя независимыми переменными.
4. Вывод уравнения колебаний струны.
5. Вывод уравнения колебаний мембраны.
6. Вывод уравнения теплопроводности в твердом теле.
7. Формула Даламбера решения задачи Коши для уравнения колебаний струны.
8. Формула Пуассона решения задачи Коши для трехмерного волнового уравнения.
9. Формула Пуассона решения задачи Коши для двумерного волнового уравнения.
10. Теорема единственности решения задачи Коши для волнового уравнения.
11. Теорема единственности решения основных граничных задач для одномерного гиперболического уравнения.
12. Решение однородного уравнения колебаний струны методом разделения переменных.
13. Обоснование метода Фурье решения первой краевой задачи для однородного уравнения колебаний струны.
14. Анализ решения первой краевой задачи для однородного уравнения колебаний струны (стоячие волны).
15. Метод разделения переменных решения задачи о вынужденных колебаниях струны.
16. Теорема о единственности решения основных краевых задач для уравнения теплопроводности.
17. Метод разделения переменных решения первой краевой задачи для уравнения теплопроводности стержня.
18. Обоснование метода Фурье для уравнения теплопроводности стержня. Анализ полученного решения.

7.1. Основная литература:

1. Соболева Е.С., Фатеева Г.М. Задачи и упражнения по уравнениям математической физики. - М.: Физматлит, 2012. - 96 с. e.lanbook.com http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5295
2. Сабитов К.Б. Уравнения математической физики. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013. - 352 с. <http://e.lanbook.com/view/book/59660/>

7.2. Дополнительная литература:

1. Бушманова, Г. В. Уравнения математической физики: [учебное пособие] / Г. В. Бушманова; Федер. гос. авт. образоват. учреждение высш. проф. образования "Казан. (Приволж.) федер. ун-т". - [2-е изд., испр.]. - Казань: [Казанский университет], 2011. - 126 с.
2. Полянин А.Д., Зайцев В.Ф., Журов А.И. Методы решения нелинейных уравнений математической физики имеханики. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 256 с. <http://e.lanbook.com/view/book/59377/>
3. Полянин А.Д. Справочник по линейным уравнениям математической физики. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 592 с. <http://e.lanbook.com/view/book/48190/>

7.3. Интернет-ресурсы:

Естественно-научный портал - <http://en.edu.ru/>

Портал математических интернет-ресурсов - <http://www.math.ru/>

Портал математических интернет-ресурсов - <http://www.allmath.com/>

Портал математических интернет-ресурсов - <http://www.exponenta.ru>

Сайт с учебными материалами по математике - <http://mathelp.spb.ru>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

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

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.

Лекции и лабораторные занятия по дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной доской и мелом(маркером).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 02.04.02 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" и магистерской программе Математические основы и программное обеспечение информационной безопасности и защиты информации .

Автор(ы):

Карчевский М.М. _____

Федотов Е.М. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Бадриев И.Б. _____

"__" _____ 201__ г.