

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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. Талорский Д.А.



_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Математическое моделирование в механике и физике Б1.В.ОД.19

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Математика, информатика и информационные технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Игнатъев Ю.Г.

Рецензент(ы):

Сушков С.В.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Игнатъев Ю. 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 817212018

Казань
2018

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) заведующий кафедрой, д.н. (профессор) Игнатьев Ю.Г. кафедра высшей математики и математического моделирования отделение педагогического образования, Ignatev-Yurii@mail.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целью дисциплины является, во-первых, ознакомление студентов с основными задачами механики и теории поля, связанными с уравнениями математической физики, во-вторых, изучение основных моделей механики и физики, описываемых уравнениями в частных производных, в-Третьих, изучение методов решения этих задач, и, наконец, компьютерного моделирования основных задач математической физики.

Уравнения математической физики представляют математическую основу современной теории упругости, механики и гидродинамики сплошных сред.

Математический аппарат, развиваемый в этом курсе, является также основой математического и компьютерного моделирования непрерывно распределенных систем.

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;
- Научить строить компьютерные модели колебаний непрерывно распределенных систем.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ОД.19 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М1.ДВ.2 Общенаучный" основной образовательной программы 050100.62 Педагогическое образование и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Для изучения дисциплины необходимо владение основами теории дифференциальных уравнений и прикладными математическими пакетами в объеме программы бакалавриата физико-математического образования; вводными дисциплинами являются:

"Дифференциальные уравнения в системах компьютерной математики", "Элементарная геометрия и алгебра в системах компьютерной математики". В свою очередь изучение дисциплины необходимо для изучения курса "Математическое моделирование в системах компьютерной математики", а также для написания выпускной квалификационной работы.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-3 (общекультурные компетенции)	способен понимать значение культуры как формы человеческого существования и руководствоваться в своей деятельности современными принципами толерантности, диалога и сотрудничества

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способен использовать возможности образовательной среды, в том числе информационной, для обеспечения качества учебно-воспитательного
СПК-2 (профессиональные компетенции)	понимает, что фундаментальное знание является основой компьютерных наук готов применять знания теоретической информатики, фундаментальной и прикладной математики для анализа и синтеза информационных систем и процессов
СПК-3 (профессиональные компетенции)	владеет методами обучения математическому и алгоритмическому моделированию учебных задач научно-технического, экономического характера
СПК-4 (профессиональные компетенции)	способен использовать математический аппарат, методологию программирования и современные компьютерные технологии для решения практических задач получения, хранения, обработки и передачи информации
СПК-6 (профессиональные компетенции)	готов к обеспечению компьютерной и технологической поддержки деятельности обучающихся в учебно-воспитательном процессе и внеурочной работе, умеет анализировать и проводить квалифицированную экспертную оценку качества электронных образовательных ресурсов и программно-технологического обеспечения для их внедрения в учебно-образовательный процесс
СПК-7 (профессиональные компетенции)	владеет методами создания математических моделей основных объектов изучения естественнонаучных дисциплин образовательного процесса и реализовывать их в компьютерных моделях

В результате освоения дисциплины студент:

4. должен демонстрировать способность и готовность:

Способность построения математической модели распределенной системы, определение типа уравнений и начальных/граничных условий;

различать классы уравнений математической физики, типы начальных и граничных условий и соответствующие основные типы задач их решения (Коши, Дирихле и т.п.);

выводить основные уравнения математической физики;

приводить уравнения 2-го порядка в частных производных к каноническому виду;

демонстрировать способность решения основных задач для уравнений Лапласа, Пуассона, волнового уравнения и уравнения теплопроводности;

провести анализ и решить основные задачи математической физики в системах компьютерной математики;

способность построения компьютерной модели соответствующего объекта или процесса, его визуализации.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

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

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 8 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. Вывод основных уравнений математической физики, классификация задач математической физики.	8	1-2	2	0	6	Творческое задание
2.	Тема 2. Понятие об общем решении уравнения в частных производных. Уравнения с разделяющимися переменными (Метод Фурье).	8	3-6	4	0	12	Творческое задание
3.	Тема 3. Математическое моделирование основных объектов и процессов, описываемых уравнениями математической физики, в прикладном математическом пакете.	8	7-18	12	0	36	Компьютерная программа Курсовая работа по дисциплине
	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	Экзамен
	Итого			18	0	54	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Вывод основных уравнений математической физики, классификация задач математической физики.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Понятие об общем решении уравнения в частных производных. Классификация уравнений в частных производных второго порядка.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Классификация уравнений в частных производных второго порядка.

Тема 2. Понятие об общем решении уравнения в частных производных. Уравнения с разделяющимися переменными (Метод Фурье).

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Уравнения с разделяющимися переменными (Метод Фурье). Задача об охлаждении бесконечной плоской пластины. Задача Дирихле для круга. Преобразование решения задачи Дирихле для круга. Интеграл Пуассона. Первая краевая задача для одномерных уравнений гиперболического типа и нулевых граничных условий. Преобразование уравнений в частных производных второго порядка относительно двух переменных с помощью замены переменных. Уравнения эллиптического типа. Классификация задач математической физики.

лабораторная работа (12 часа(ов)):

Первая краевая задача для неоднородных уравнений гиперболического типа и нулевых граничных условий. Первая краевая задача для неоднородных уравнений гиперболического типа и ненулевых граничных условий. Вторая краевая задача для одномерных уравнений параболического типа и нулевых граничных условий. Вторая краевая задача для неоднородных уравнений параболического типа и нулевых граничных условий. Вторая краевая задача для одномерных уравнений гиперболического типа и нулевых граничных условий.

Тема 3. Математическое моделирование основных объектов и процессов, описываемых уравнениями математической физики, в прикладном математическом пакете.

лекционное занятие (12 часа(ов)):

Первая краевая задача для одномерных уравнений гиперболического типа и нулевых граничных условий. Первая краевая задача для неоднородных уравнений гиперболического типа и нулевых граничных условий. Первая краевая задача для неоднородных уравнений гиперболического типа и ненулевых граничных условий. Вторая краевая задача для одномерных уравнений параболического типа и нулевых граничных условий. Вторая краевая задача для неоднородных уравнений параболического типа и нулевых граничных условий. Вторая краевая задача для одномерных уравнений гиперболического типа и нулевых граничных условий.

лабораторная работа (36 часа(ов)):

Построение компьютерных моделей основных объектов и процессов: потенциальное поле шара, электрическое поле диполя, процесс остывания/нагревания пластины, колебания закрепленного стержня, колебание мембраны.

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. Вывод основных уравнений математической физики, классификация задач математической физики.	8	1-2	подготовка к творческому заданию	2	Творческое задание
2.	Тема 2. Понятие об общем решении уравнения в частных производных. Уравнения с разделяющимися переменными (Метод Фурье).	8	3-6	подготовка к творческому заданию	4	Творческое задание

№	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Математическое моделирование основных объектов и процессов, описываемых уравнениями математической физики, в прикладном математическом пакете.	8	7-18		6	Компьютерная программа
				подготовка к курсовой работе по дисциплине	6	Курсовая работа по дисциплине
	Итого				18	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Традиционные лекции и лабораторные занятия, интерактивные формы обучения с помощью компьютерной системы Maple, модульная технология обучения, проектная деятельность.

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

Тема 1. Вывод основных уравнений математической физики, классификация задач математической физики.

Творческое задание , примерные вопросы:

Основные идеи вывода уравнений Лапласа и Пуассона на основе вариационных принципов, уравнения теплопроводности и уравнения 1 - и 2- мерных колебаний. Постановка граничных и начальных условий.

Тема 2. Понятие об общем решении уравнения в частных производных. Уравнения с разделяющимися переменными (Метод Фурье).

Творческое задание , примерные вопросы:

Основные идеи метода Фурье применительно к стандартным задачам математической физики.

Тема 3. Математическое моделирование основных объектов и процессов, описываемых уравнениями математической физики, в прикладном математическом пакете.

Компьютерная программа , примерные вопросы:

Построение компьютерной модели для одной из стандартных задач математической физики. Визуализация компьютерной модели.

Курсовая работа по дисциплине , примерные вопросы:

Тематика рефератов: 1. Физические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям в частных производных. 2. Уравнение диффузии. 3. Вывод уравнений электрических колебаний в проводах. 4. Физические задачи, приводящие к интегральным уравнениям. 5. Приложения интегральных уравнений в математической физике. 6. Приложения цилиндрических функций в математической физике. 7. Применение сферических функций в математической физике. 7. Примеры решения задач математической физики в системе Maple, Matcad. Тематика научной работы студентов: Применение метода дифференциальных рядов к решению краевых задач теплопроводности.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Примечание: Все вопросы экзамена подразумевают компьютерную реализацию.

1. Классификация уравнений в частных производных.
2. Преобразование лапласиана к цилиндрическим координатам.
3. Преобразование уравнений в частных производных второго порядка относительно двух переменных с помощью замены переменных. Уравнения гиперболического типа.
4. Преобразование уравнений в частных производных второго порядка относительно двух переменных с помощью замены переменных. Уравнения параболического типа.
5. Преобразование уравнений в частных производных второго порядка относительно двух переменных с помощью замены переменных. Уравнения эллиптического типа.
6. Классификация задач математической физики.
7. Уравнения с разделяющимися переменными (Метод Фурье).
8. Задача об охлаждении бесконечной плоской пластины.
9. Задача Дирихле для круга.
10. Преобразование решения задачи Дирихле для круга. Интеграл Пуассона.
11. Первая краевая задача для однородных уравнений гиперболического типа и нулевых граничных условий.
12. Первая краевая задача для неоднородных уравнений гиперболического типа и нулевых граничных условий.
13. Первая краевая задача для неоднородных уравнений гиперболического типа и ненулевых граничных условий.
14. Вторая краевая задача для однородных уравнений параболического типа и нулевых граничных условий.
15. Вторая краевая задача для неоднородных уравнений параболического типа и нулевых граничных условий.
16. Вторая краевая задача для однородных уравнений гиперболического типа и нулевых граничных условий.

7.1. Основная литература:

1. Бушманова, Галина Владимировна. 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. Методическое пособие для проведения практических занятий по курсу 'Уравнения математической физики' / Казан. (Приволж.) федер. ун-т ; [сост.: к.ф.-м.н., доц. И. Г. Салехова, к.ф.-м.н. С. Г. Аблаева] . - Казань : [Казанский (Приволжский) федеральный университет], 2010 . - 149 с.
3. Широкова, Елена Александровна. Уравнения математической физики : методическое пособие / Е. А. Широкова, В. А. Сочнева ; ФГАОУВПО 'Казан. (Приволж.) федер. ун-т' . - Казань : [Казанский университет], 2010 . - 51 с.
4. Владимиров В. С. Уравнения математической физики: Учебник для вузов / В.С. Владимиров, В.В. Жаринов. - 2-е изд., стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 400 с.
<http://znanium.com/bookread2.php?book=169279>
5. Никифоров А. Ф. Лекции по уравнениям и методам математической физики: Учебное пособие / А.Ф. Никифоров. - Долгопрудный: Интеллект, 2009. - 136 с.:
<http://znanium.com/bookread2.php?book=199036>

7.2. Дополнительная литература:

1. Владимиров, Василий Сергеевич. Уравнения математической физики : учебник для вузов / В. С. Владимиров, В. В. Жаринов . - Издание 2-е, стереотипное . - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2004 . - 400 с.
2. Ильин А. М. Уравнения математической физики/Ильин А. М. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 192 с: <http://znanium.com/bookread2.php?book=544745>

3. Савельев, И.В. Основы теоретической физики (в 2 тт.). Том 1. Механика. Электродинамика [Электронный ресурс] : учеб. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 496 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71764>.

7.3. Интернет-ресурсы:

Голоскоков, Дмитрий Петрович. Практический курс математической физики в системе Maple - https://eknigi.org/nauka_i_ucheba/54606-uravneniya-matematicheskoy-fiziki-reshenie-zadach.html

Е.А. Рындин МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ - <http://mat.net.ua/mat/biblioteka/Rindin-Metodi-matfiziki.pdf>

Л.К. Мартинсон, Ю.И. Малов Дифференциальные уравнения математической физики - https://pdf.fictionbook.ru/pages/download_prew/?file=20056905

Уравнения математической физики Сборник задач и упражнений - <http://booksee.org/dl/467475/43ee08>

Уравнения математической физики. Численные методы решения. - http://ispu.ru/files/u2/Uravneniya_matfiziki.pdf

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Математическое моделирование в механике и физике" 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 "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.

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.

1. На кафедре высшей математики и математического моделирования имеется собственный кафедральный фонд книг (свыше 700 книг).

2. На педагогическом отделении имеется 3 компьютерных класса, объединенных в локальные сети и подключенные к интернету, 4 ноутбука и 3 проектора, 4 принтера, из них 1 - цветной, и 2 ксерокса, позволяющие обеспечивать учебный процесс. Компьютеры используются, помимо прочего, для спецкурсов и спецсеминаров а также для выполнения квалификационных работ.
3. На кафедре имеется оборудование, позволяющее размножать брошюровать методические пособия и учебники.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 44.03.05 "Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)" и профилю подготовки Математика, информатика и информационные технологии .

Автор(ы):

Игнатъев Ю.Г. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Сушков С.В. _____

"__" _____ 201__ г.