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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.
_____
"___"_____20___ г.

Программа дисциплины

Уравнения математической физики и их приложения в математическом моделировании
М1.ДВ.2

Направление подготовки: 050100.68 - Педагогическое образование
Профиль подготовки: Информационные технологии в физико-математическом образовании
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):
Попов А.А. , Игнатьев Ю.Г.
Рецензент(ы):
Сушков С.В.

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий(ая) кафедрой:
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
2014

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 , Jurij.Ignatev@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Попов А.А. кафедра высшей математики и математического моделирования отделение педагогического образования , Arkady.Popov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Уравнения математической физики представляют математическую основу современной теории упругости, механики и гидродинамики сплошных сред. Математический аппарат, развиваемый в этом курсе и широко использующий технику специальных функций, 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.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М1.ДВ.2 Общенаучный" основной образовательной программы 050100.68 Педагогическое образование и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 4 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", "Специальные и обобщенные функции и их приложения математическом моделирования". В свою очередь изучение дисциплины необходимо для изучение курсов "Математическое моделирование в системах компьютерной математики", "Компьютерное моделирование механических и электродинамических систем", а также для написания магистерской диссертации.

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)	владеет культурой мышления, способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения
ОК-2 (общекультурные компетенции)	способен анализировать мировоззренческие, социально и личностно значимые философские проблемы
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
ОК-4 (общекультурные компетенции)	способен использовать знания о современной естественнонаучной картине мира в образовательной и профессиональной деятельности, применять методы математической обработки информации, теоретического и экспериментального исследования
ОК-5 (общекультурные компетенции)	готов использовать методы физического воспитания и самовоспитания для повышения адаптационных резервов организма и укрепления здоровья
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	осознает социальную значимость своей будущей профессии, обладает мотивацией к осуществлению профессиональной деятельности
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	способен использовать систематизированные теоретические и практические знания гуманитарных, социальных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способен реализовывать учебные программы базовых и элективных курсов в различных образовательных учреждениях
ПК-5 (профессиональные компетенции)	готов включаться во взаимодействие с родителями, коллегами, социальными партнерами, заинтересованными в обеспечении качества учебно-воспитательного процесса
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способен организовывать сотрудничество обучающихся и воспитанников
ПК-7 (профессиональные компетенции)	готов к обеспечению охраны жизни и здоровья обучающихся в учебно-воспитательном процессе и внеурочной деятельности
ПК-8 (профессиональные компетенции)	способен разрабатывать и реализовывать культурно-просветительские программы для различных категорий населения, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий

В результате освоения дисциплины студент:

Способность различать классы уравнений математической физики и 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; готовность провести анализ и провести решение основных задач математической физики в системах компьютерной математики.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 4 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. Понятие об общем решении уравнения в частных производных. Классификация уравнений в частных производных второго порядка	4	1-2	2	0	0	
2.	Тема 2. Уравнения гиперболического типа.	4	3-5	2	0	6	
3.	Тема 3. Уравнения эллиптического и параболического типа.	4	6-8	2	0	6	
4.	Тема 4. Исследование уравнений математической физики в прикладном математическом пакете Maple	4	9-13	0	0	8	
.	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	зачет
	Итого			6	0	20	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Понятие об общем решении уравнения в частных производных. Классификация уравнений в частных производных второго порядка

лекционное занятие (2 часа(ов)):

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

Тема 2. Уравнения гиперболического типа.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Уравнения гиперболического типа. Вывод уравнения для свободные колебания струны с закрепленными концами. Продольные колебания стержня. Решение задачи Коши для неограниченной струны.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Вынужденные колебания струны, закрепленной на концах. Вынужденные колебания струны с подвижными концами. Общая схема метода Фурье. Колебания прямоугольной мембраны.

Тема 3. Уравнения эллиптического и параболического типа.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Уравнения эллиптического типа. Определения. Постановка задач. Фундаментальное решение уравнений Лапласа. Решение Дирихле для круга методом Фурье. Уравнения параболического типа. Вывод уравнения теплопроводности для стержня.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Распространения тепла в конечном стержне. Понятие о методе конечных разностей. Численное решение уравнения Лапласа в СКМ.

Тема 4. Исследование уравнений математической физики в прикладном математическом пакете Maple

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Применение метода конечных разностей к решению уравнений параболического типа. Численное решение уравнения колебания струны в СКМ. Численное решение уравнения теплопроводности для стержня в СКМ.

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. Понятие об общем решении уравнения в частных производных. Классификация уравнений в частных производных второго порядка	4	1-2	Решение задач на классификацию уравнений в частных производных второго порядка. Приведение уравнений	4	Поверка выполненной работы.
2.	Тема 2. Уравнения гиперболического типа.	4	3-5	Изучение метода разделения переменных	6	Поверка выполненной работы
				Изучение метода Фурье	4	Поверка выполненной работы.
3.	Тема 3. Уравнения эллиптического и параболического типа.	4	6-8	Изучение метода потенциала	6	Поверка выполненной работы.
				Потенциал двойного слоя	6	Поверка выполненной работы.
				Формулы Грина. Основная интегральная формула Грина. Свойства гармонических функций	6	Поверка выполненной работы.

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Исследование уравнений математической физики в прикладном математическом пакете Maple	4	9-13	Численнное описание колебаний прямоугольной мембраны в СКМ. Численнное описание свободных колебаний	8	Поверка выполненной работы.
				Численнное решение уравнения Лапласа в СКМ. Численнное описание охлаждения бесконечного стержня в С	6	Поверка выполненной работы.
	Итого				46	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

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

Поверка выполненной работы. , примерные вопросы:

Проверка индивидуального задания по теме в прикладном математическом пакете

Тема 2. Уравнения гиперболического типа.

Поверка выполненной работы , примерные вопросы:

Проверка индивидуального задания по теме в прикладном математическом пакете

Поверка выполненной работы. , примерные вопросы:

Проверка индивидуального задания по теме в прикладном математическом пакете

Тема 3. Уравнения эллиптического и параболического типа.

Поверка выполненной работы. , примерные вопросы:

Проверка индивидуального задания по теме в прикладном математическом пакете

Поверка выполненной работы. , примерные вопросы:

Проверка индивидуального задания по теме в прикладном математическом пакете

Поверка выполненной работы. , примерные вопросы:

Проверка индивидуального задания по теме в прикладном математическом пакете

Тема 4. Исследование уравнений математической физики в прикладном математическом пакете Maple

Поверка выполненной работы. , примерные вопросы:

Проверка индивидуального задания по теме в прикладном математическом пакете

Поверка выполненной работы. , примерные вопросы:

Проверка индивидуального задания по теме в прикладном математическом пакете

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Примерный перечень вопросов итоговой аттестации

* Понятие об уравнениях математической физики.
* Вывод основных уравнений математической физики.
* Приведение уравнений 2-го порядка в частных производных к каноническому виду.
* Основные типы начальных и граничных условий для уравнений математической физики.
* Основные типы задач их решения уравнений математической физики (Коши, Дирихле и т.п.).
* Решение основных задач для уравнений Лапласа, Пуассона, волнового уравнения и уравнения теплопроводности.
* Численное решение основных задач для уравнений Лапласа, Пуассона, волнового уравнения и уравнения теплопроводности в прикладном математическом пакете..

7.1. Основная литература:

1. Карчевский, Михаил Миронович. Уравнения математической физики. Дополнительные главы: учебное пособие / М. М. Карчевский, М. Ф. Павлова.-Казань: Изд-во Казан. гос. ун-та, 2008.-227 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. 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.

4. Балакин, Александр Борисович. Три лекции по теории функций Бесселя: учебно-методическое пособие к курсу Методы математической физики. Специальные функции: конспект лекций / А. Б. Балакин; Казан. гос. ун-т, Физ. фак..-Казань: Казанский государственный университет, 2009.-55 с.

5. Карчевский, Михаил Миронович. Лекции по уравнениям математической физики / М. М. Карчевский; Казан. гос. ун-т.-Казань: Казанский государственный университет, 2009.-148 с.

6. 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.

7. "Математическое моделирование фундаментальных объектов и явлений в системах компьютерной математики", российская летняя школа. Российская летняя школа "Математическое моделирование фундаментальных объектов и явлений в системах компьютерной математики". Российский семинар "Нелинейные поля и релятивистская статистика в теории гравитации и космологии", 6-10 сентября 2010 г., Казань- Яльчик: труды семинара / [под общ. ред. д.ф.-м.н., проф. Ю. Г. Игнатьева].-Казань: Татарский государственный гуманитарно-педагогический университет: Фолиантъ, 2010.-215 с.

7.2. Дополнительная литература:

1. Полянин, Андрей Дмитриевич. Справочник по нелинейным уравнениям математической физики: точные решения / А. Д. Полянин, В. Ф. Зайцев.-Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2002.-432 с.

2. Соболев, Сергей Львович. Уравнения математической физики: Учеб.пособие для студ.ун-тов по спец."Математика","Механика" и "Физика" / С.Л.Соболев; Под ред. А.М. Ильина.-5-е изд.,испр..- М.: Наука, 1992.-431с.

3. Самарский А. А. Численные методы математической физики / А. А. Самарский, А. В. Гулин.-Москва: Научный мир, 2000.-316 с.

4. Мухлисов, Ф. Г. Уравнения математической физики: Учеб. пособие / Ф.Г.Мухлисов.-Казань: КГПУ, 2000.-90с.

5. Сабитов, Камиль Басирович. Уравнения математической физики: Учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальностям "Математика","Прикладная математика и информатика" и "Физика" / К.Б.Сабитов.-М.: Высш. шк., 2003.-255с.

6. Байков, Виталий Анварович. Уравнения математической физики: учебное пособие для студентов физ. и техн. ун-тов / В. А. Байков, А. В. Жибер.-Москва; Ижевск: Ин-т компьютерных исследований, 2003.-256 с.

7. Михлин, Соломон Григорьевич. Курс математической физики: [учебник] / С. Г. Михлин.-2-е изд., стер..-СПб.: Лань, 2002.-576 с.

8. Шубин, Михаил Александрович. Лекции об уравнениях математической физики / М. А. Шубин.-М.: МЦНМО, 2001.-302 с.

9. Владимиров, Василий Сергеевич. Уравнения математической физики: учебник для вузов / В. С. Владимиров, В. В. Жаринов.-Издание 2-е, стереотипное.-Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2004.-400 с.

10. Методическая разработка по курсу "Методы математической физики": Методические разработки / КГПУ; сост. Н. Р. Хуснутдинов.-Казань: Казанский педагогический университет, 2003.-: 23с.

7.3. Интернет-ресурсы:

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

К.Г. Куликов, А.Н. Фирсов Уравнения и методы математической физики I.Классические модели - http://www.unilib.neva.ru/dl/1770.pdf

Л.К. Мартинсон, Ю.И. Малов Дифференциальные уравнения математической физики - http://alexandr4784.narod.ru/b12mf.html

Уравнения математической физики Сборник задач и упражнений - http://www.petrsu.ru/Chairs/MMSU/UMF_MET.pdf

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

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Освоение дисциплины "Уравнения математической физики и их приложения в математическом моделировании" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB,audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудованием имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

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 050100.68 "Педагогическое образование" и магистерской программе Информационные технологии в физико-математическом образовании .

Автор(ы):
Попов А.А. _____
Игнатьев Ю.Г. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Сушков С.В. _____
"__" _____ 201 __ г.