

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Факультет математики и естественных наук



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д.А. Гаурский

ДЕПАРТАМЕНТ
ОБРАЗОВАНИЯ
(ДО КФУ)

» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Уравнения математической физики Б1.В.ОД.11

Направление подготовки: 02.03.01 - Математика и компьютерные науки

Профиль подготовки: Математическое и компьютерное моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Миронов А.Н. , Миронова Л.Б.

Рецензент(ы):

Анисимова Т.И.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Анисимова Т. И.

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

Учебно-методическая комиссия Елабужского института КФУ (Факультет математики и естественных наук):

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

Регистрационный No 1016773218

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) профессор, д.н. (доцент) Миронов А.Н. Кафедра математики и прикладной информатики Факультет математики и естественных наук , ANMironov@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Миронова Л.Б. Кафедра математики и прикладной информатики Факультет математики и естественных наук , lbmironova@yandex.ru

1. Цели освоения дисциплины

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;

уметь:

решать задачи вычислительного и теоретического характера в области уравнений в частных производных;

владеть:

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

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.11 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 02.03.01 Математика и компьютерные науки и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Дисциплина 'Уравнения математической физики' содержится в вариативной части блока Б1 (Б1.В.ОД.11).

Для ее успешного изучения необходимы знания и умения, приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин: математический анализ, алгебра, дифференциальные уравнения.

Освоение дисциплины 'Уравнения математической физики' необходимо при последующем изучении дисциплин 'Математическое моделирование', курсов по выбору.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	готовность использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью строго доказывать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата

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 вычислительного и 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:

применять полученные знания и умения в профессиональной деятельности.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) 180 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 7 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. Основные уравнения математической физики. Классификация уравнений с частными производными.	7	1-6	16	16	0	
2.	Тема 2. Уравнения гиперболического типа.	7	7-11	12	12	0	
3.	Тема 3. Уравнения параболического типа.	7	11-13	8	6	0	
4.	Тема 4. Уравнения эллиптического типа.	7	13-18	10	10	0	
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Экзамен
	Итого			46	44	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Основные уравнения математической физики. Классификация уравнений с частными производными.

лекционное занятие (16 часа(ов)):

Физические задачи, связанные с волновыми процессами. Процессы теплопереноса. Стационарные процессы. Понятие задачи математической физики. Корректность по Адамару. Пример Адамара. Постановка задачи Коши, начально-краевых и краевых задач. Классификация и приведение к каноническому виду квазилинейных уравнений с двумя независимыми переменными. Классификация уравнений в случае многих независимых переменных. Пространства основных и обобщенных функций. Дифференцирование обобщенных функций.

практическое занятие (16 часа(ов)):

Физические задачи, связанные с волновыми процессами. Процессы теплопереноса. Стационарные процессы. Понятие задачи математической физики. Корректность по Адамару. Пример Адамара. Постановка задачи Коши, начально-краевых и краевых задач. Классификация и приведение к каноническому виду квазилинейных уравнений с двумя независимыми переменными. Классификация уравнений в случае многих независимых переменных. Пространства основных и обобщенных функций. Дифференцирование обобщенных функций

Тема 2. Уравнения гиперболического типа.

лекционное занятие (12 часа(ов)):

Задача Коши. Формула Даламбера. Формула Пуассона. Метод спуска. Распространение волн в пространстве, на плоскости и на прямой. Метод Фурье.

практическое занятие (12 часа(ов)):

Задача Коши. Формула Даламбера. Формула Пуассона. Метод спуска. Распространение волн в пространстве, на плоскости и на прямой. Метод Фурье.

Тема 3. Уравнения параболического типа.

лекционное занятие (8 часа(ов)):

Первая краевая задача. Принцип максимума. Теоремы единственности и устойчивости. Существование решения в ограниченной области. Задача Коши для уравнения теплопроводности. Фундаментальное решение. Интеграл Пуассона.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Первая краевая задача. Принцип максимума. Теоремы единственности и устойчивости. Существование решения в ограниченной области. Задача Коши для уравнения теплопроводности. Фундаментальное решение. Интеграл Пуассона.

Тема 4. Уравнения эллиптического типа.

лекционное занятие (10 часа(ов)):

Краевые задачи для уравнения Лапласа. Формулы Грина. Основные свойства гармонических функций. Внутренние краевые задачи. Внешние краевые задачи. Функция Грина оператора Лапласа.

практическое занятие (10 часа(ов)):

Краевые задачи для уравнения Лапласа. Формулы Грина. Основные свойства гармонических функций. Внутренние краевые задачи. Внешние краевые задачи. Функция Грина оператора Лапласа.

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. Основные уравнения математической физики. Классификация уравнений с частными производными.	7	1-6	Домашняя работа	24	Опрос
2.	Тема 2. Уравнения гиперболического типа.	7	7-11	Домашняя работа	10	Опрос
3.	Тема 3. Уравнения параболического типа.	7	11-13	Домашняя работа	10	Опрос
4.	Тема 4. Уравнения эллиптического типа.	7	13-18	Домашняя работа	10	Опрос
	Итого				54	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

В преподавании дисциплины используются следующие образовательные технологии:

Информационные технологии - обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам (теоретически к неограниченному объему и скорости доступа), увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки и объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

Проблемное обучение - стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

Контекстное обучение - мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.

Междисциплинарное обучение - использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.

Опережающая самостоятельная работа - изучение студентами нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий.

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

Тема 1. Основные уравнения математической физики. Классификация уравнений с частными производными.

Опрос , примерные вопросы:

1. Сформулировать понятие корректно поставленной задачи. 2. Описать пример Адамара некорректно поставленной задачи. 3. Указать краевые условия первого рода для уравнения малых поперечных колебаний струны. 4. Указать краевые условия второго рода для уравнения малых поперечных колебаний струны. 5. Указать краевые условия третьего рода для уравнения малых поперечных колебаний струны. 6. Дать физическую интерпретацию указанных краевых условий. 7. Сформулировать условие изотропности твердого тела. 8. Сформулировать закон Ньютона теплообмена. 9. Сформулировать закон Фурье переноса тепла. 10. Дать определение пространства финитных функций. 11. Дать определение обобщенной функции. 12. Дать определение производной обобщенной функции. 13. Дать определение дельта-функции. 14. Сформулировать неравенство Фридрихса.

Тема 2. Уравнения гиперболического типа.

Опрос , примерные вопросы:

1. Дать определение гиперболического в точке уравнения второго порядка с двумя независимыми переменными. 2. Дать определение собственных значений задачи Штурма-Лиувилля. 3. Сформулировать достаточные условия представимости решения смешанной задачи для уравнения колебаний струны рядом Фурье. 4. Указать неравенства Бесселя.

Тема 3. Уравнения параболического типа.

Опрос , примерные вопросы:

1. Сформулировать первую краевую задачу для уравнения теплопроводности. 2. Сформулировать принцип максимального значения для уравнения теплопроводности. 3. Сформулировать теорему устойчивости первой краевой задачи для уравнения теплопроводности. 4. Сформулировать решение первой краевой задачи для уравнения теплопроводности методом Фурье. 5. Сформулировать теорему единственности решения задачи Коши для уравнения теплопроводности. 6. Дать определение интегрального преобразования Фурье. 7. Записать решение неоднородного уравнения теплопроводности с нулевым начальным условием.

Тема 4. Уравнения эллиптического типа.

Опрос , примерные вопросы:

1. Указать фундаментальное решение уравнения Лапласа. 2. Записать вторую формулу Грина. 3. Теорема о среднем арифметическом. 4. Формулировка внешней задачи Неймана. 5. Условие разрешимости задачи Неймана.

Итоговая форма контроля

экзамен (в 7 семестре)

Примерные вопросы к экзамену:

1. Формула Остроградского.
2. Уравнение колебаний струны.
3. Уравнение теплопроводности.
4. Приведение к каноническому виду.
5. Дифференцирование обобщенных функций.
6. Обобщенные решения дифференциальных уравнений.

7. Формула Даламбера.
8. Формула Кирхгофа.
9. Метод спуска.
10. Метод Фурье для уравнения колебаний струны.
11. Первая краевая задача для уравнения теплопроводности.
12. Задача Коши для однородного уравнения теплопроводности.
13. Задача Коши для неоднородного уравнения теплопроводности.
14. Интегральное представление дважды непрерывно дифференцируемых функций.
15. Основные свойства гармонических функций.
16. Теоремы единственности и устойчивости решения задачи Дирихле.
17. Задача Дирихле для круга.
18. Теорема Гарнака.
19. Теорема единственности решения задачи Неймана.
20. Метод функции Грина.

7.1. Основная литература:

1. Ибрагимов Н.Х. Практический курс дифференциальных уравнений и математического моделирования. Классические и новые методы. Нелинейные математические модели. Симметрия и принципы инвариантности. - М.: Физматлит, 2012. - 332 с. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/5268/#1>
2. Ильин А.М. Уравнения математической физики [Электронный ресурс]: учебное пособие. - М.: Физматлит, 2009. - 192 с. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/2181/#1>
3. Сабитов К.Б. Уравнения математической физики [Электронный ресурс]: учебник. - М.: Физматлит, 2013. - 352 с. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/59660/#1>

7.2. Дополнительная литература:

1. Сачков Ю.Л. Управляемость и симметрии инвариантных систем на группах Ли и однородных пространствах. - М.: Физматлит, 2007. - 224 с. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/2756/#1>
2. Уравнения математической физики. Практикум по решению задач: учебное пособие / В.М. Емельянов, Е.А. Рыбакина. - СПб.: Лань, 2016. - 216 с. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/71748/#1>
3. Сборник задач по уравнениям с частными производными / Под ред. А.С.Шамаева. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. - 158 с. (10 экз.).
4. Захаров, Е.В. Уравнения математической физики: учеб. для студ. высш. учеб. заведений. - М.: Академия, 2010. - 320 с. - (5 экз.).

7.3. Интернет-ресурсы:

- Бесплатный ресурс для студентов - <http://math24.ru/calculus-list.html>
Мир математических уравнений - <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>
Образовательный математический сайт Exponenta.ru - <http://old.exponenta.ru/>
Общероссийский математический портал Math-Net.Ru - <http://www.mathnet.ru/>
Учебные материалы - <http://math.fizteh.ru/study/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Уравнения математической физики" 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 оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

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.

Используются методические пособия преподавателей кафедры.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 02.03.01 "Математика и компьютерные науки" и профилю подготовки Математическое и компьютерное моделирование .

Автор(ы):

Миронов А.Н. _____

Миронова Л.Б. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Анисимова Т.И. _____

"__" _____ 201__ г.