

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. И. РАЗЗАКОВА

ВЫСШАЯ ШКОЛА МАГИСТРАТУРЫ

Кафедра «Прикладная математика и информатика»

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ВШМ
к.т.н., доцент Омуров Ж.М.



(подпись)

« 16 » 09 2022г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
М.1.П.1 Уравнение математической физики
(продвинутый)
(код, название)

<u>Направление:</u>	510200 Прикладная математика и информатика
<u>Профиль:</u>	Математическое моделирование
<u>Квалификация:</u>	магистратура
<u>Форма обучения:</u>	очная

Бишкек 2022 г.

Лист согласования

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Уравнение математической физики» разработан в соответствии с требованиями по подготовки магистрантов, обучающихся по направлению 510200 Прикладная математика и информатика по профилю Математическое моделирование

Автор: д.ф.-м.н., профессор. Джаманбаев М.Дж.

Процесс рассмотрения и утверждения УМКД	№ протокола	Подписи (печать)
<p>Учебно-методический комплекс дисциплины рассмотрен на заседании кафедры _____</p> <p>_____</p> <p>(наименование учебного подразделения)</p>	<p>протокол № <u>1</u> от « <u>16</u> » <u>сентя</u> 20<u>22</u> г.</p>	<p>Зав. профилирующей кафедры: _____</p> <p>(подпись)</p> <p>Ф.И.О. _____</p>
<p>*Учебно-методический комплекс дисциплины рассмотрен на заседании кафедры _____</p> <p>_____</p> <p>(наименование учебного подразделения)</p>	<p>протокол № _____ от « _____ » _____ 20__ г.</p>	<p>Зав. непрофилирующей кафедры: _____</p> <p>Ф.И.О. _____</p>
<p>Учебно-методический комплекс дисциплины одобрен руководителем ООП по направлению _____</p> <p>_____</p> <p>(наименование учебного подразделения)</p>	<p>Дата: <u>16.09.2022г.</u></p>	<p>Руководитель ООП: _____</p> <p>(подпись)</p> <p>Ф.И.О. <u>Джаманбаев М.Дж.</u></p>
<p>Учебно-методический комплекс дисциплины согласован на заседании Учебно-методической комиссии университета _____</p> <p>_____</p> <p>(наименование учебного подразделения)</p>	<p>протокол № <u>1</u> от « <u>19</u> » <u>сентя</u> 20<u>22</u> г.,</p>	<p>Председатель УМК: _____</p> <p>(подпись)</p> <p>Ф.И.О. <u>Жамова Е.Т.</u></p>
<p>**Учебно-методический комплекс дисциплины согласован (или обсуждался/рецензирован) _____</p> <p>(указать наименование предприятия/учреждения/организации)</p>	<p>Дата: согласования / обсуждения/ рецензия</p>	<p>(должность) _____</p> <p>(подпись)</p> <p>Ф.И.О. _____</p>

СОДЕРЖАНИЕ

Разделы		стр
1	Пояснительная записка	5-7
2	Рабочая программа дисциплины	11-13
3	Силлабус	14-16
4	Глоссарий	17-18
5	Учебные и учебно-методические материалы	18-20
6	Методические указания по самостоятельной работе студентов	20
7	Методические указания по организации и выполнению курсовых проектов (работ)	20
8	Фонд оценочных средств	21
9	Электронные образовательные ресурсы	21
10	Перечень сопровождающих занятия материалов (карта обеспечения ТСО)	22
11	Перечень используемых при изучении дисциплины специализированных аудиторий, кабинетов и лабораторий, учебно-лабораторного оборудования	23
12	Применяемые методы преподавания учебной дисциплины	23
13	Методические рекомендации для преподавателя	23

1. Пояснительная записка

Дисциплина «Уравнения математической физики» посвящена изучению математических моделей естественнонаучных явлений и технических процессов, которые приводят к задачам для дифференциальных уравнений с частными производными первого и второго порядка. Она изучает те уравнения, которые возникают в конкретных задачах механики, акустики, теплофизики, гидродинамики, электродинамики, электростатики, электроники и других. Поэтому представляется естественным начать курс Уравнения математической физики кратким введением в общую теорию уравнений с частными производными. Предполагается знание разделов общей физики, как механика, теплопроводность, гравитация и электростатика, а также некоторых разделов высшей математики. Основные уравнения в частных производных второго порядка математической физики относятся к одному из трех важнейших типов уравнений в частных производных: гиперболические, параболические и эллиптические уравнения. Однако, в зависимости от точки зрения лектора, она не исключает изложение материала курса в обратном порядке: эллиптические, параболические и гиперболические уравнения, т.е. от более простых к более сложным уравнениям.

Образовательная цель: Изложение основных принципов составления граничных задач для гиперболических, эллиптических и параболических уравнений, а также уравнений в частных производных первого порядка. Овладение основными методами решения граничных задач. Развивающая цель: дальнейшее формирование у докторантов навыков математического мышления и умения строить математической модели изучаемого процесса.

Цель курса «Уравнения математической физики» научить основным понятиям теории дифференциальных уравнений с частными производными и методами решения основных краевых задач математической физики. В курсе «Уравнения математической физики» рассматриваются задачи математической физики, приводящие в основном к линейным уравнениям с частными производными первого или второго порядка. Широко используются основные методы математического анализа, линейной алгебры, дифференциальных уравнений и функционального анализа, которые должны быть изложены в предшествующих курсах. Желательно, но не обязательно, знание теории обобщенных функций и теории линейных интегральных уравнений, а также должны в полной мере владеть аппаратом матричных преобразований и теорией рядов Фурье. В теории рядов Фурье необходимо умение численного интегрирования определенных интегралов. Таким образом, студент обязан владеть основами численных методов интегрирования и дифференцирования, которые используются при численном решении обыкновенных дифференциальных уравнений, являющихся частным случаем линейных уравнений с частными производными. Знание основ линейной алгебры и умение приводить квадратичные формы к каноническому виду являются для этого курса необходимостью. Из функционального анализа желательно знание основ теории разложения по ортогональным системам и спектральной теории компактных самосопряженных операторов, действующих в гильбертовом пространстве. Методы проведения занятий: лекции и лабораторные занятия. Форма отчетности модульно-рейтинговая система оценки знания. Курс предназначен для магистрантов высших учебных заведений по направлениям и «Прикладная математика и информатика» и «Теоретическая и прикладная механика».

1.1.Модуль дисциплины

Код дисциплины	Б.3.7.
Название дисциплины	Уравнение математической физики
Кредиты	5
Количество часов по видам занятий	150
Название семестра	Осенний
Форма обучения	Очная
Статус дисциплины	Обязательная
Цель и задачи курса	<p>Целью дисциплины является знакомство с методами построения математических моделей различных процессов и явлений естествознания, изучение основных методов исследования возникающих при этом математических задач и их решение, выяснение физического смысла полученного решения.</p> <p>Задачи дисциплины:</p> <p>Иметь базовые знания в области фундаментальной математики и компьютерных наук; Привить точность и обстоятельность аргументации в математических рассуждениях; Способствовать: подготовке к ведению исследовательской деятельности (в частности, для написания курсовой и выпускной квалификационной работ) в областях, использующих математические методы; созданию и использованию математических моделей процессов и объектов; разработке эффективных математических методов решения задач естествознания, техники, экономики и управления;</p>
Пререквизиты	Дисциплина «Уравнения математической физики» излагается на базе математического анализа, алгебры и аналитической геометрии, дифференциальных уравнений, интегральных преобразований в тесной связи с основами вариационного исчисления.
Постреквизиты	Полученные знания по дисциплине «Уравнения математической физики» в дальнейшем используются при изучении и решении инженерных задач.
Составляющие оценки знаний	Текущий и рубежный контроль
Форма экзамена	Модульно- рейтинговая система оценки знаний
Краткое содержание курса	<p><u>Раздел 1.Уравнения с частными производными первого порядка.</u></p> <p><u>Классификация уравнений с частными производными 2-го порядка.</u></p> <p><u>Раздел 2. Уравнения параболического типа. Раздел 3. Уравнение гиперболического типа. Раздел 4. Уравнения эллиптического типа.</u></p> <p><u>Раздел 5. Распространение волн в пространстве. Раздел 6. Распространение тепла в пространстве.</u></p>

Список
используемой
литературы

Основная

1. Шарма Дж.Н., Синх К. Уравнения в частных для инженеров.-М.: Техносфера, 2002, 320с.
2. Фарлоу С. Уравнения с частными производными для научных сотрудников и инженеров: Пер. с англ. – М.: Мир, 1985. – 384с.
3. Уравнения с частными производными: Задачник – практикум. Нальчик: Каб.- Балк. Ун-т, 2006. – 109с.
4. Владимиров В.С. Уравнения математической физики. – М.: Наука, 2003.
5. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики.- М.: Наука, 1999.
6. Несис Е.И. Методы математической физики.-М.: Просвещение, 1977.

Дополнительная

1. Сабитов К.Б. Уравнения математической физики.- М.: Высшая школа, 2003.
2. Аблабеков Б.С., Курманбаева А.К., Касымалиева А.А. Уравнения с частными производными первого порядка и классификация линейных уравнений второго порядка. Бишкек, 2006.
3. Белобров В.Н., Головина В.Г., Тологонов К.Т. Ряды. Уравнения математической физики. Бишкек, 1992.
4. Зайцев Ф.М. Справочник по дифференциальным уравнениям с частными производными первого порядка. – М.: Физматлит, 2003.

УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС по ДИСЦИПЛИНЕ

<http://ktu.page.kg> › docs › materials › doc_416

УМК-Уравнения-математической-физики.pdf

<https://mmf.bsu.by> › uploads › 2016/11 › УМК-...

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. И. РАЗЗАКОВА

ВЫСШАЯ ШКОЛА МАГИСТРАТУРЫ

Кафедра «Прикладная математика и информатика»

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ВШМ
к.т.н., доцент Омуров Ж.М.



(подпись)

« 16 » 2022г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ
М.1.П.1 Уравнение математической физики (продвинутой)
(код, название)

<u>Направление:</u>	510200 Прикладная математика и информатика	
<u>Профиль:</u>	Математическое моделирование	
<u>Квалификация:</u>	Магистратура	
<u>Форма обучения:</u>	очная	
<u>Семестр</u>	1	
<u>Всего кредитов</u>	5 кредитов	150 час
<u>Лекции</u>		32 час
<u>Практические</u>		16 час
<u>СРС</u>		102 час

Бишкек 2022 г.

Лист согласования

Рабочая программа по дисциплине «Уравнение математической физики» разработана в соответствии с требованиями по подготовке магистрантов по направлению 510200 Прикладная математика и информатика для профиля Математическое моделирование.

Автор: Автор: д.ф.-м.н., профессор. Джаманбаев М.Дж.

Процесс рассмотрения и утверждения РПД	№ протокола	Подписи (печать)
Рабочая программа дисциплины рассмотрена на заседании кафедры _____ (наименование учебного подразделения)	протокол № <u>1</u> от « <u>16</u> » <u>сентя</u> 20 <u>22</u> г.	Зав. профилирующей кафедры: <u>Джаманбаев М.Дж.</u> (подпись) Ф.И.О. <u>Джаманбаев М.Дж.</u>
*Рабочая программа дисциплины рассмотрена/согласована на заседании кафедры _____ (наименование учебного подразделения)	протокол № _____ от « _____ » _____ 20__ г.	Зав. не/профилирующей кафедры: Ф.И.О. _____
Рабочая программа дисциплины одобрена руководителем ООП по направлению _____ (наименование учебного подразделения)	Дата: <u>16.09.2022</u>	Руководитель ООП: <u>Джаманбаев М.Дж.</u> (подпись) Ф.И.О. <u>Джаманбаев М.Дж.</u>
Рабочая программа дисциплины согласована на заседании Учебно-методической комиссии факультета/института _____ (наименование учебного подразделения)	протокол № <u>1</u> от « <u>19</u> » <u>сентя</u> 20 <u>22</u> г.,	Председатель УМК: <u>Жанова Е.Д.</u> (подпись) Ф.И.О. <u>Жанова Е.Д.</u>
**Рабочая программа дисциплины согласована (или обсуждалась/рецензирована) _____ (указать наименование предприятия/учреждения/организации)	Дата: согласования/обсуждения/рецензия	(должность) _____ (подпись) Ф.И.О. _____

Раздел 2. Рабочая программа

2.1. Аннотация дисциплин

Дисциплина «Уравнения математической физики» посвящена изучению математических моделей естественнонаучных явлений, которые приводят к задачам для дифференциальных уравнений с частными производными первого и второго порядка.

Дисциплина «Уравнения математической физики» вырабатывает у обучающихся навыки построения математических моделей физических явлений и их решения путем аналитического или численного метода.

Программа рассчитана на 150 часа, включая лекции, контрольные и практические занятия. Содержание программы направлено на усвоение и применение полученных знаний по курсу «Уравнения математической физики» к своим исследовательским и прикладным задачам.

2.2. Цель и задачи дисциплины

Цели преподавания дисциплины:

Целью дисциплины является знакомство с методами построения математических моделей различных процессов и явлений естествознания, изучение основных методов исследования возникающих при этом математических задач и их решение, выяснение физического смысла полученного решения.

Задачи преподавания дисциплины:

1. иметь базовые знания в области фундаментальной математики и компьютерных наук;
2. продемонстрировать возможности методов анализа для решения задач фундаментальной и прикладной математики;
3. привить точность и обстоятельность аргументации в математических рассуждениях;
4. сформировать высокий уровень математической культуры, достаточный для понимания и усвоения последующих курсов по непрерывной и дискретной математике;
5. способствовать: подготовке к ведению исследовательской деятельности (в частности, для написания курсовой, научной и магистерской диссертации) в областях, использующих математические методы; созданию и использованию математических моделей процессов и объектов; разработке эффективных математических методов решения задач естествознания, техники, экономики и управления;
6. развивать умение самостоятельной работы с учебными пособиями и другой научной и математической литературой.

2.3. Пререквизиты

Пререквизиты. Дисциплина «Уравнения математической физики» излагается на базе математического анализа, алгебры и аналитической геометрии, дифференциальных уравнений, интегральных преобразований, с основами вариационного исчисления и численными методами.

Постреквизиты. Полученные знания по дисциплине «Уравнения математической физики» в дальнейшем используются при построении математической модели исследуемых процессов и задач.

2.4. Перечень компетенций, которыми должен овладеть магистрант при изучении данной дисциплины.

Магистрант должен знать:

- основные понятия (предела последовательности; предела функции одной и нескольких переменных; точной верхней и точной нижней граней; непрерывности; равномерной непрерывности; производной и дифференциала; экстремума и локального экстремума функции; неопределённого, определённого, несобственного, кратного, криволинейного интегралов; суммы числового и функционального рядов; неявной и параметрически заданной функции, метрического и гильбертова пространств; дифференциального уравнения; системы дифференциальных уравнений),
- формулировки важнейших теорем (о пределе числовой последовательности; о непрерывных и дифференцируемых функциях одного и нескольких переменных; о неопределённом, определённом, кратном и криволинейном интегралах; о числовых и функциональных рядах; о сжимающих отображениях в банаховых пространствах; об общем и частном решениях дифференциального уравнения и т.д.)

Магистрант должен уметь:

- находить предел числовой последовательности и функции;
- вычислять производную и интеграл;
- строить и исследовать графики функций одного и нескольких переменных;
- исследовать на сходимость (в том числе, равномерную) числовые и функциональные ряды;
- раскладывать функцию в ряд Тейлора и ряд Фурье;
- приводить примеры метрических, нормированных и гильбертовых пространств;
- **анализировать полученных решений, формировать на основе анализа рекомендации и выводы.**

Понятия: базисными понятиями курса являются понятия: функции, последовательности, предела, непрерывности, производной, дифференциала, интеграла, ряда, пространства.

Магистрант должен иметь навыки:

Магистрант должен свободно ориентироваться в основных разделах дисциплины: уравнения гиперболического типа, уравнения параболического типа, уравнения эллиптического типа, свойства и методы решений этих уравнений.

**2.5. Тематическое планирование по дисциплине
«Уравнения математической физики»
лекция-32ч, практика – 16ч**

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
		Лек.	Пр.	СРС	
1	Уравнения в частных 1го	4	2	20	Контрольная работа, устный опрос
2	Уравнения гиперболического типа	10	4	24	Контрольная работа, устный опрос, рейтинговая оценка, индивидуальное задание
3	Уравнения параболического типа	10	6	36	Контрольная работа, устный опрос, рейтинговая оценка, индивидуальное задание

4	Уравнения эллиптического типа	8	4	22	Контрольная работа, устный опрос, индивидуальное задание
		32	16	102	

Раздел 3. СИЛЛАБУС

Название и код дисциплины	«Уравнение математической физики»	2022-2023 уч.год	2022-2023 уч. год
Трудоемкость курса	5-кредитов Всего -150 ч.	Структура занятий	Лек.- 32 ч. Прак.-16 ч. СРС – 102ч.
Данные о преподавателе	Д.ф.-м.н., профессор Джаманбаев М.Дж. Кафедра «Прикладная математика и информатика» КГТУ им. И. Раззакова, корпус №2, 2/220, Служебный телефон: 46-27-86 E-mail:jamanbaevm@mail.ru		
Цель и задачи дисциплины	<p>Целью дисциплины является обучение методам построения математических моделей различных процессов и явлений естествознания, изучение основных методов исследования возникающих при этом математических задач и их решение, выяснение физического смысла полученного решения.</p> <p>Задачи преподавания дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> - привить точность и обстоятельность аргументации в математических рассуждениях; - сформировать высокий уровень математической культуры, достаточный для понимания и усвоения последующих курсов по непрерывной и дискретной математике; - способствовать: подготовке к ведению исследовательской деятельности (в частности, для написания научной, курсовой и выпускной квалификационной работ) в областях, использующих математические методы; созданию и использованию математических моделей процессов и объектов; разработке эффективных математических методов решения задач естествознания, техники, экономики и управления; - анализировать результаты и на основе анализа формирование рекомендаций, предложений и выводы; - развивать умение самостоятельной работы с учебными пособиями и другой научной и математической литературой. 		
Описание курса	В соответствии с действующими учебными планами на полный курс обучения отводится не менее 48 часов обязательных аудиторных занятий, 102 часов самостоятельной работы. За весь курс обучения студент выполняет контрольные задания, сдает экзамен. Для оценки овладения курсом применяется модульно-рейтинговая система. Максимальное количество баллов за семестр – 100.		
Пререквизиты	Дисциплина «Уравнения математической физики» излагается на базе математического анализа, алгебры и аналитической геометрии, дифференциальных уравнений, интегральных преобразований, с основами вариационного исчисления и численных методов.		
Постреквизиты	Полученные знания по дисциплине «Уравнения математической физики» в дальнейшем используются при исследовании изучаемого процесса и решении прикладных задач.		

<p>Краткое содержание дисциплины</p>	<p>Раздел 1. Дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка. Классификация уравнений с частными производными 2-го порядка. Раздел 2. Уравнение гиперболического типа. Раздел 3. Уравнения параболического типа. Раздел 4. Уравнения эллиптического типа. Раздел 5. Распространение волн в пространстве. Раздел 6. Распространение тепла в пространстве.</p>
<p>Основная литература</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Шарма Дж.Н., Синх К. Уравнения в частных для инженеров.- М.: Техносфера, 2002, 320с. 2. Фарлоу С. Уравнения с частными производными для научных сотрудников и инженеров: Пер. с англ. – М.: Мир, 1985. – 384с. 3. Уравнения с частными производными: Задачник – практикум. Нальчик: Каб.- Балк. Ун-т, 2006. – 109с. 4. Владимиров В.С. Уравнения математической физики. – М.: Наука, 2003. 5. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики.- М.: Наука, 1999. 6. Несис Е.И. Методы математической физики.-М.: Просвещение, 1977.
<p>Дополнительная литература</p>	<p style="text-align: center;"><i>Дополнительная</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Сабитов К.Б. Уравнения математической физики.- М.: Высшая школа, 2003. 5. Аблабеков Б.С., Курманбаева А.К., Касымалиева А.А. Уравнения с частными производными первого порядка и классификация линейных уравнений второго порядка. Бишкек, 2006. 6. Белобров В.Н., Головина В.Г., Тологонов К.Т. Ряды. Уравнения математической физики. Бишкек, 1992. 4. Зайцев Ф.М. Справочник по дифференциальным уравнениям с частными производными первого порядка. – М.: Физматлит, 2003. <p><u>УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС по дисциплине</u> http://ktu.page.kg/docs/materials/doc_416</p> <p><u>УМК-Уравнения-математической-физики.pdf</u> https://mmf.bsu.by/uploads/2016/11/УМК-...</p>

Информация по оценке	<p>Итоговая оценка за курс формируется из следующих компонентов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Практические занятия 2. Посещаемость. <p>Занятия оцениваются путем проведения двух модулей в течение семестра. Модули проводятся в виде письменного и устного ответа. В случае добора баллов выдаются контрольно-проверочные работы с практическими заданиями по разделам курса. По сумме баллов выставляется итоговая оценка, согласно графику модульного контроля.</p> <p>Каждый модуль оценивается максимум 30 баллов. Всего за два модуля 60 баллов. На экзамен отводится 40 баллов.</p>
Политика выставления баллов	<p>Для оценки овладения курсом применяется модульно-рейтинговая система. Максимальное количество баллов за семестр – 100. Каждое аудиторное занятие и СРС оценивается индивидуально.</p>
Политика курса	

**3.1. Формы и рекомендованной самостоятельной (внеаудиторной)
учебной деятельности
СРС**

№ п/п	№ раздела (темы) дисципли	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоёмкость в часах
1	1	Домашние задания. Контрольная работа	6
2	2	Индивидуальное задание №1. Метод Фурье для гиперболических уравнений.	18
3	2	Домашние задания.	6
4	3	Индивидуальное задание №2. Метод Фурье для параболических уравнений.	18
	3	Домашние задания. Экзамен	6
5	4	Индивидуальное задание №3. Уравнения эллиптического типа.	18
6	4	Домашние задания.	4
7	5	Индивидуальное задание №4. Интегральное преобразование Фурье	16
8	5	Домашние задания.	4
9	6	Домашние задания.	6
			102

Раздел 4. Глоссарий

Метод конечных элементов (МКЭ) — это численный метод решения дифференциальных уравнений с частными производными, а также интегральных уравнений, возникающих при решении задач прикладной математики, экологии и т.д.

Базисная функция — функция, с помощью которой строятся приближенное решение математической модели. Наборы **базисных функций** обладают тем свойством, что все **функции** из данного функционального пространства (с учётом некоторых ограничений) могут быть представлены как их линейная комбинация.

Вполне непрерывный оператор

Оператор, вообще говоря, нелинейный, отображающий линейное нормированное пространство X в линейное нормированное пространство Y , называется вполне непрерывным, если он переводит всякое ограниченное множество из X в относительно компактное множество пространства Y .

Классическая производная

Определение производной, данное в курсе математического анализа.

Производная функция — понятие дифференциального исчисления, характеризующее скорость изменения функции в данной точке. Определяется как предел отношения приращения функции к приращению её аргумента при стремлении приращения аргумента к нулю, если такой предел существует.

Задача Дирихле- первая краевая задача

Задача минимизации квадратичного функционала

найти такой элемент $u \in H$, что

$$F(u) = \min_{v \in H} F(v), \text{ где } F(v) = \frac{1}{2}a(v, v) - (f, v).$$

Норма оператора

Норма ограниченного линейного оператора A определяется равенством

$$\|A\| = \sup_{u \in H, u \neq 0} \|Au\|/\|u\|.$$

Обобщенная производная

Определение Функция $u(x) \in L_{1,loc}(\Omega)$ имеет обобщенную производную по переменной x_i , если существует такая функция $u_i^*(x) \in L_{1,loc}(\Omega)$, что

$$\int_{\Omega} u(x) \frac{\partial v}{\partial x_i} dx = - \int_{\Omega} u_i^*(x) v dx \quad \forall v \in C_0^\infty(\Omega).$$

Обозначения обобщенной производной

Для обобщенных производных далее будем применять те же обозначения, что и для производных, понимаемых в классическом смысле.

Ограниченный линейный оператор

линейный оператор $A: H \rightarrow H$ называют *ограниченным*, если существует постоянная $M > 0$ такая, что

$$\|Au\| \leq M\|u\| \quad \forall u \in H.$$

Самосопряженный оператор

Линейный ограниченный оператор A называется *самосопряженным*, если $A^* = A$.

Раздел 5. Учебно – методические материалы

Раздел 1. Уравнения в частных производных первого порядка.

Лекция 1. Введение. Уравнения в частных производных первого порядка от двух независимых переменных. Составление уравнений в частных производных первого порядка. Решение линейного уравнения первого порядка (метод Лагранжа).

Лекция 2. Решение нелинейных уравнений в частных производных первого порядка. Метод Лагранжа – Шарми. Метод Якоби. Метод характеристик Коши.

Раздел 2. Уравнение гиперболического типа.

Лекция 3. Простейшие задачи, приводящие к уравнениям гиперболического типа. Постановка краевых задач. Вывод одномерного волнового уравнения. Приведение одномерного волнового уравнения к канонической форме и его решение.

Лекция 4. Задача Коши для волнового уравнения и распространение волн в неограниченном пространстве. Формула Даламбера. Физическая интерпретация.

Лекция 5. Методы решения краевых задач. Общая схема метода разделения переменных. Метод разделения переменных. Собственные значения и собственные функции задачи Штурма-Лиувилля. Колебания ограниченной струны.

Лекция 6. Неоднородные уравнения. Общая первая краевая задача. Краевые задачи со стационарными неоднородностями. Конечные преобразования Фурье.

*Лекция 7. Решение общих линейных уравнений гиперболического типа.

Раздел 3. Уравнения параболического типа

Лекция 8. Простейшие задачи, приводящие к уравнениям параболического типа. Вывод уравнения теплопроводности. Постановка краевых задач. Линейная задача о распространении тепла.

Лекция 9. Метод разделения переменных. Однородная краевая задача. Функция источника

Лекция 10. Неоднородное уравнение теплопроводности. Преобразование неоднородных граничных условий в однородные

Лекция 11. Преобразование сложных уравнений к простому виду. Решение уравнения в частных производных методом разложения по собственным функциям.

*Лекция 15. Ряды и преобразования Фурье.

Раздел 4. Уравнения эллиптического типа

*Лекция 13. Стационарное тепловое поле. Уравнения Лапласа и Пуассона. Фундаментальные решения уравнения Лапласа. Гармонические функции и аналитические функции комплексного переменного. Основные свойства гармонических функций.

*Лекция 14. Общие свойства краевых задач.

Лекция 18. Решение краевых задач для простейших областей методами разделения переменных. Первая краевая задача для круга (внешняя и внутренняя задачи Дирихле).

Интеграл Пуассона. Формулы Грина. Интегральное представление решения

*Лекция 15. Уравнение Лапласа в цилиндрических и сферических координатах.

*Лекция 16. Неоднородная задача Дирихле. Функция источника (функция Грина). Функция источника для уравнения Лапласа и её основные свойства.

Практические (лабораторные/семинарские) занятия.

Занятие 1. Дифференциальное уравнение с частными производными первого порядка и его решения. Метод Лагранжа

Занятие 2. Решение нелинейных уравнений в частных производных первого порядка.. Метод Лагранжа-Шарми. Метод Якоби. Метод характеристик Коши.

Занятие 3. . Смешанная задача для уравнения гиперболического типа. Метод разделения переменных - метод Фурье для однородного уравнения с однородными граничными условиями

Занятие 4 . Неоднородная смешанная задача для уравнения гиперболического типа с однородными и неоднородными граничными условиями

Занятие 5. Метод разделения переменных. Однородная краевая задача.

Занятие 6. Неоднородное уравнение теплопроводности с однородными граничными условиями. Уравнение теплопроводности с неоднородными граничными условиями.

Занятие 7. Постановка задач для уравнения Лапласа и Пуассона. Фундаментальные решения уравнения Лапласа.

Занятие 8. Решение задач Дирихле и Неймана. Функция источника (метод функции Грина).

Раздел 6. Методические указания по самостоятельной работе студентов СРС

№ п/п	№ раздела (темы) дисципли	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоёмкость в часах
1	1	Домашние задания. Решение нелинейных уравнений в частных производных первого порядка.. Метод Лагранжа-Шарми. Метод Якоби. Метод	6
2	2	Индивидуальное задание №1. Метод Фурье для гиперболических уравнений. Волновое уравнение. Общее решение волнового уравнения. Задача Коши для волнового уравнения Решение уравнений гиперболического типа на полуограниченной прямой	18
3	2	Домашние задания. Неоднородная смешанная задача для уравнения гиперболического типа с однородными и неоднородными граничными условиями	6
4	3	Индивидуальное задание №2. Метод Фурье для параболических уравнений. Задача Коши для однородного уравнения теплопроводности. Задача Коши для неоднородного уравнения теплопроводности. Решение смешанной задачи для неоднородного уравнения теплопроводности с неоднородными граничными условиями Предельные задачи для уравнения теплопроводности. Интеграл Пуассона.	18

	3	Домашние задания. Экзамен. Неоднородное уравнение теплопроводности с однородными граничными условиями. Уравнение теплопроводности с неоднородными граничными	6
5	4	Индивидуальное задание №3. Уравнения эллиптического типа. Постановка задач для уравнения Лапласа и Пуассона. Фундаментальные решения уравнения Лапласа. Решение задач Дирихле и Неймана. Задачи на собственные значения и собственные функции оператора Лапласа	18
6	4	Домашние задания.	4
7	5	Индивидуальное задание №4. Интегральное преобразование Фурье Интеграл Пуассона. Формулы Грина. Интегральное представление решения Уравнение Лапласа в цилиндрических и сферических координатах.	16
8	5	Домашние задания. Функция источника (метод функции Грина). Теория потенциала. Метод интегральных уравнений.	4
9	6	Домашние задания. Дифференциальное уравнение с частными производными первого порядка и его решения. Метод Лагранжа	6
			102

Раздел 7. Фонд оценочных средств

Распределение баллов по модулям и видам учебных занятий. По этой дисциплине проводится 2 модуля в семестре. Чтобы получить положительную оценку за семестр, студент должен представить все текущие работы по каждому модулю и набрать минимальное количество баллов по каждому из модулей. Если по результатам промежуточного контроля студент набирает более 60 баллов, то он автоматически получает положительную оценку. Если студент хочет повысить свой рейтинг, студент должен сдать семестровый контроль. Семестровая оценка по дисциплине будет определяться суммой баллов, полученных при различных формах текущего контроля, и баллов, полученных за семестровый контроль.

Распределение баллов по модулям и видам учебных занятий

Модуль I, II

Всего баллов 100, из них:	I	II
- модуль	30	30
- итоговый контроль	40	40

Итоговое распределение баллов по модулям

<i>Содержание (баллы)</i>	<i>Цифровой эквивалент баллов</i>	<i>Оценка по буквенной системе (по 10 бальной)</i>	<i>Оценка по традиционной системе (4-х бальной)</i>
87 -100	4,0	A	Отлично
80-86	3,33	B	Очень хорошо
74-79	3	C	Хорошо
68-73	2,33	D	Удовлетворительно
61-67	2	E	«посредственно» – результат отвечает минимальным
31-41	1,0	FX	«неудовлетворительно» – необходимо пересдать весь пройденный материал

Раздел 8. Электронные образовательные ресурсы

№ п/п	Список электронных ресурсов
1	https://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=2461#section-1
2	https://obuchalka.org/2014110280391/uravneniya-matematicheskoi-fiziki-baikov-v-a-jiber-a-v-2003.html
3	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259308

Раздел 9. Перечень сопровождающих занятия материалов (карта обеспечения ТСО)

Система различных учебных пособий и методических материалов		
Учебное пособие		
Немеханические вспомогательные средства: классная доска, фланелевая доска, видеопроектор и т. д.	Механические средства: компьютеры, и т. д.	Основные (фундаментальные) материалы: книги, учебники и т. д.

Раздел 10. Перечень используемых при изучении дисциплины специализированных аудиторий, кабинетов и лабораторий, учебно лабораторного оборудования

№	Номер кабинета, аудиторий	Перечень используемых оборудования
1	По расписанию	1.компьютеры 2.проектор 3.маркерная доска

Раздел 11. Применяемые методы преподавания учебной дисциплины

Подход, основанный на задачах, фокусируется на навыках, которые действительно нужны обучающимся.

Обсуждение. Этот вид интерактивного метода требует изучения учебного материала по теме до начала обсуждения. После изучения материала по теме могут приступить к обсуждению. Этот метод помогает последовательно и логично выразить свои идеи, представляя основания для своих высказываний.

Раздел 12. Методические рекомендации для преподавателя и магистра Список рекомендуемой литературы

Основная

1. Шарма Дж.Н., Синх К. Уравнения в частных для инженеров.-М.: Техносфера, 2002, 320с.
2. Фарлоу С. Уравнения с частными производными для научных сотрудников и инженеров: Пер. с англ. – М.: Мир, 1985. – 384с.
3. Уравнения с частными производными: Задачник – практикум. Нальчик: Каб.- Балк. Ун-т, 2006. – 109с.
4. Владимиров В.С. Уравнения математической физики. – М.: Наука, 2003.
5. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики.- М.: Наука, 1999.
6. Несис Е.И. Методы математической физики.-М.: Просвещение, 1977.

Дополнительная

7. Сабитов К.Б. Уравнения математической физики.- М.: Высшая школа, 2003.
8. Аблабеков Б.С., Курманбаева А.К., Касымалиева А.А. Уравнения с частными производными первого порядка и классификация линейных уравнений второго порядка. Бишкек, 2006.
9. Белобров В.Н., Головина В.Г., Тологонов К.Т. Ряды. Уравнения математической физики. Бишкек, 1992.
4. Зайцев Ф.М. Справочник по дифференциальным уравнениям с частными производными первого порядка. – М.: Физматлит, 2003.

[УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС по дисциплине](#)

http://ktu.page.kg/docs/materials/doc_416

[УМК-Уравнения-математической-физики.pdf](#)

<https://mmf.bsu.by> › [uploads](#) › [2016/11](#) › [УМК-...](#)