

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
уравнений в частных производных
и теории вероятностей



А.В. Глушко
03.07.2018

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1. В. 03 Интегральные преобразования в уравнениях с частными
производными

Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

1. Шифр и наименование направления подготовки / специальности:

01.04.01 Математика

2. Профиль подготовки / специализация / магистерская программа:
дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное
управление

3. Квалификация (степень) выпускника: магистр

4. Форма обучения: Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: Кафедра уравнений в
частных производных и теории вероятностей

6. Составители программы: Ткачева С.А., канд. физ.-мат. наук,
доцент

7. Рекомендована: Научно-методическим советом математического
факультета. Протокол № 0500-07 от 03.07.2018

(наименование рекомендуемой структуры, дата, номер протокола,

отметки о продлении вносятся вручную)

8. Учебный год: 2018/2019

Семестры 1

9. Цели и задачи учебной дисциплины: Целью дисциплины является научное обоснование интегральных методов решения уравнений, описывающих различные процессы физической природы.

Полученные знания позволят студентам широко и полно применять математические методы при изучении реальных процессов и объектов, описываемых дифференциальными уравнениями в частных производных.

Задачами изучения дисциплины выступает приобретение в рамках освоения теоретического и практического материала по дисциплине

Знаний:

- основных методов применения интегральных преобразований при решения задач математической физики, описывающих различные процессы механической природы

Умений:

- использовать методы и результаты из различных областей анализа при исследовании решения задач математической физики, а также вычислительные навыки, используемые при построении решений задач.

Навыков:

- основ применения методов интегральных преобразований в изучении реальных процессов и объектов с целью нахождения решений общенаучных и прикладных задач широкого профиля.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

(цикл, к которому относится дисциплина, требования к входным знаниям, умениям и компетенциям, дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей)

Данная дисциплина входит в модуль (Б1), вариативной его части, обязательные дисциплины (Б1. В.).

Приступая к изучению данной дисциплины, студент должен иметь теоретическую и практическую подготовку по

- математическому анализу;
- функциональному анализу;
- дифференциальным уравнениям;
- уравнениям с частными производными;
- уравнениям математической физики

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ПК-1	способностью к интенсивной научно-исследовательской работе	<p>Знать: основные задачи в области дифференциальных уравнений с частными производными, описывающих различные процессы физической природы</p> <p>Уметь: использовать фундаментальные знания в построения и исследования решений дифференциальных уравнений с частными производными</p> <p>Владеть: методами математического и моделирования при анализе математических моделей физических и механических задач для их дальнейшего применения</p>

ПК-2	способностью к организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, к управлению научным коллективом	Знать: структуру научно-исследовательских работ, основы организации научных семинаров Уметь: определять тематику научного исследования Владеть: методами научного исследования
ПК-3	способностью публично представить собственные новые научные результаты.	Знать: методы математического и моделирования при анализе математических моделей физических и механических задач для их дальнейшего исследования Уметь: публично представить собственные новые научные результаты Владеть: различными способами визуализации своих научных результатов (доклад, презентация, научная статья)

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах (в соответствии с учебным планом) — 3 / 108.

Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен) зачет

13. Виды учебной работы

Виды учебной работы	Трудоемкость				
	Всего	По семестрам			
		1 семестр	№ семестра	№ семестра	№ семестра
Аудиторные занятия	48	48			
В том числе: лекции	16	16			
практические	0	0			
лабораторные	32	32			
Самостоятельная работа	60	60			
Контрольная работа	1	1			
Форма промежуточной аттестации (<i>зачет – 0 час./экзамен – ___ час.</i>)	зачет	зачет			
Итого:	108	108			

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		

1.1	Интегральные преобразования	Интегральные преобразования, общий вид, вещественные и комплексные интегральные преобразования. Примеры. Преобразования Фурье, свойства, формула обращения.
		Преобразования Лапласа. Оригинал и изображение. Свойства преобразования Лапласа.
1.2	Применение метода интегральных преобразований к решению задач для уравнений с частными производными	Интегрирование дифференциальных уравнений в частных производных. Приложение преобразований Лапласа к задачам математической физики. Примеры задач
1.3	Уравнения первого порядка с постоянным оператором. Полугруппы	Задача Коши, корректность. Преобразование Лапласа. Полугруппы. Представление решений.
		Построение решений задачи Коши
		Производящий оператор сильно непрерывной полугруппы
2. Практические занятия		
2.1	Интегральные преобразования	Вещественные и комплексные интегральные преобразования. Примеры. Преобразования Фурье, свойства, формула обращения.
		Преобразования Лапласа. Свойства преобразования Лапласа
2.2	Применение метода интегральных преобразований к решению для уравнений с частными производными	Приложение преобразований Лапласа к задачам математической физики. Примеры решения задач. Задача о нагреве полубесконечного тела. Задача о продольных колебаниях полубесконечного стержня
2.3	Уравнения первого порядка с постоянным оператором. Полугруппы	Задача Коши, корректность. Преобразование Лапласа. Полугруппы. Примеры полугрупп. Представление решений.
		Построение решений задачи Коши
		Производящий оператор сильно непрерывной полугруппы. Контрольная работа.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практически	Лабораторны	Самостоятельна	Всего
1	Интегральные	4		8	20	32

	преобразовани я.					
2	Применение метода интегральных преобразовани й к решению задач для уравнений с частными производными	4		8	20	32
3	Уравнения первого порядка с постоянным оператором. Полугруппы	8		16	20	44
	Итого:	16		32	60	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В процессе преподавания дисциплины используются такие виды учебной работы, как практические занятия, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся. Практические занятия реализуются в соответствии с рабочим учебным планом при последовательном изучении дисциплины.

Для обеспечения систематической и регулярной работы по изучению дисциплины и успешного прохождения текущих и промежуточных аттестационных испытаний студенту рекомендуется:

- выполнять все виды работ, предусмотренных рабочим учебным планом по дисциплине;
- посещать аудиторные лабораторные занятия;
- сдать реферат по одной из выбранных тем.

При подготовке к практическим работам рекомендуется использование учебной литературы, дополнительных файлов с теоретическим материалом по изучаемым темам, выбрать время для работы с литературой по дисциплине в библиотеке и самостоятельной работе в аудитории.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Сабитов К.Б. Уравнения математической физики / К.Б. Сабитов. – М.: Физматлит, 2013. – 352 с. // «Университетская библиотека online»: электронно-библиотечная система.. – URL: http://biblioclub.ru
2	Интегральные преобразования в уравнениях с частными производными [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для вузов : [для

	студентов 1 курса магистратуры очной формы обучения математического факультета, обучающихся по направлению: 010100 - математика] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: Ю.Б. Савченко, С.А. Ткачева .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2012 .— Загл. с титул. экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— Windows 2000 ; Adobe Acrobat Reader .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m12-187.pdf >.
--	--

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Глушко А.В. Преобразование Лапласа. Свойства и применения. Пособие по специальному курсу для студентов по специальности 010101 и 510100. / А.В. Глушко, В.П. Глушко. – Воронеж : ВГУ, 2004. – № 356. – 54 с.
4	Кристаллинский Р.Е. Преобразования Фурье и Лапласа в системах компьютерной математики / Р.Е. Кристаллинский, В.Р. Кристаллинский. – М. : Горячая линия – Телеком, 2006. – 216 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
5	http://mschool.kubsu.ru – библиотека электронных учебных пособий.(http://mschool.kubsu.ru/ms/1.htm)
6	http://school.msu.ru – математический консультационный центр
7	http://www.kuchp.ru – электронный сайт кафедры уравнений в частных производных и теории вероятностей, на котором размещены методические издания
8	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. – (http://www.lib.vsu.ru/)

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

(учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

Самостоятельная работа обучающегося направлена на самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов учебной дисциплины. Самостоятельная работа является обязательной для каждого обучающегося, ее объем по учебному курсу определяется учебным планом. При самостоятельной работе обучающийся взаимодействует с рекомендованными материалами при минимальном участии преподавателя. Самостоятельная работа с учебниками, учебно-методическими материалами, научной, справочной литературой, ресурсами сети Internet является наиболее эффективным методом получения знаний.

№ п/п	Источник
1	http://www.kuchp.ru – электронный сайт кафедры уравнений в частных производных и теории вероятностей, на котором размещены методические издания
2	http://mschool.kubsu.ru – библиотека электронных учебных пособий.(http://mschool.kubsu.ru/ms/1.htm)

3	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. – (http:// www.lib.vsu.ru/)
---	---

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вывести данный раздел в приложение к рабочей программе)

19. Фонд оценочных средств

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ПК-1: способностью к интенсивной научно-исследовательской работе	<p>Знает: основные задачи в области дифференциальных уравнений с частными производными, описывающих различные процессы физической природы, основы научно-исследовательской работы</p> <p>Умеет: использовать фундаментальные знания в исследовании решений дифференциальных уравнений с частными производными</p> <p>Владеет: методами научно-исследовательской деятельности при</p>	Темы 1-3	Реферат, контрольные (тестовые) задания.

	анализе математических моделей физических и механических задач для их дальнейшего применения		
ПК-2: способностью к организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, к управлению научным коллективом	Знает: структуру научно-исследовательских работ, основы организации научных семинаров Умеет: определять тематику научного исследования Владеет: методами научного исследования	Темы 1-3	Реферат, контрольные (тестовые) задания.
ПК-3: способностью публично представить собственные новые научные результаты.	Знает: методы математического и моделирования при анализе математических моделей физических и механических задач для их дальнейшего исследования Умеет: публично представить собственные новые научные результаты Владеет: различными способами визуализации своих научных результатов (доклад, презентация, научная статья)	Темы 1-3	Реферат, контрольные (тестовые) задания.
Промежуточная аттестация: зачет			Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации

19.2. Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Оценка «зачтено» выставляется в случае: активная работа в ходе семестра, удовлетворительное написание контрольных (тестовых) заданий и	Базовый	Зачтено

написание реферата по одной из выбранных тем.		
оценка «незачтено» выставляется студенту, если его знания не удовлетворяют вышеприведенным требованиям на оценку «зачтено».	-	Не зачтено

19.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к зачету:

1	Вещественные и комплексные интегральные преобразования. Примеры.
2	Преобразования Фурье, свойства, формула обращения
3	Преобразования Лапласа. Свойства преобразования Лапласа
4	Интегрирование дифференциальных уравнений в частных производных.
5	Задача о нагреве полубесконечного тела.
6	Задача о продольных колебаниях полубесконечного стержня
7	Задача Коши, корректность. Преобразование Лапласа. Представление решения
8	Полугруппы. Примеры полугрупп.
9	Построение решений абстрактной задачи Коши
10	Построение решений задачи Коши
11	Производящий оператор сильно непрерывной полугруппы
12	Равномерно корректная задача Коши
13	Построение решений путем аппроксимации

19.3.2 Перечень практических заданий

19.3.3 Тестовые задания

1. Преобразование Лапласа производной второго порядка функции $f(t)$ вычисляется по формуле

$$A) L_{t \rightarrow p}[f''(t)] = p^2 F(p) - (pf(+0) + f'(+0)), \quad B)$$

$$L_{t \rightarrow p}[f''(t)] = p^3 F(p) - (pf(+0) + f'(+0)), \quad C)$$

$$L_{t \rightarrow p}[f''(t)] = p^4 F(p) - (pf(+0) + f'(+0)),$$

D) правильного ответа нет.

2. Преобразование Лапласа функции $f(t) = \cos t$ равно

Варианты ответов

Номер	1	2	3	4
-------	---	---	---	---

ответа				
Ответ	$p^2 - 1$	$p + 1$	$\frac{1}{p^2 + 1}$	нет правильного ответа

3. Пусть $F[p]$ -целая регулярная при $p = +\infty$ функция. В этом случае $F[p]$ можно разложить в ряд Лорана

A) $F(p) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{c_k}{p^k}$, B) $F(p) = \sum_{-\infty}^{\infty} \frac{c_k}{p^k}$, C) $F(p) = \sum_{-\infty}^0 \frac{c_k}{p^k}$,

D) правильного ответа нет.

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Прямое преобразование Лапласа функции $f(t)$ можно записать в виде:

A) $F(p) = \int_0^{+\infty} f(t)e^{-pt} dt$, B) $F(p) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(t)e^{-pt} dt$, C) $F(p) = \int_0^{+\infty} f(t)e^{-ipt} dt$,

D) правильного ответа нет.

2. Преобразование Лапласа функции Хэвисайда $\theta(t)$ равно

Варианты ответов

Номер ответа	1	2	3	4
Ответ	$\theta(t)$	p	$\frac{1}{p}$	нет правильного ответа

3. Полугруппа. Пример полугруппы.

19.3.4. Перечень заданий для контрольных работ

Вариант №1

1. Преобразование Лапласа производной второго порядка функции $f(t)$ вычисляется по формуле

A) $L_{t \rightarrow p}[f''(t)] = p^2 F(p) - (pf(+0) + f'(+0))$, B)

$L_{t \rightarrow p}[f''(t)] = p^3 F(p) - (pf(+0) + f'(+0))$, C)

$L_{t \rightarrow p}[f''(t)] = p^4 F(p) - (pf(+0) + f'(+0))$,

D) правильного ответа нет.

2. Вычислить преобразование Лапласа функции $f(t) = \cos 7t$

2. Пусть $F[p]$ - целая регулярная при $p = +\infty$ функция. В этом случае $F[p]$ можно разложить в ряд Лорана

A) $F(p) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{c_k}{p^k}$, B) $F(p) = \sum_{-\infty}^{\infty} \frac{c_k}{p^k}$, C) $F(p) = \sum_{-\infty}^0 \frac{c_k}{p^k}$,

D) правильного ответа нет.

19.3.5. Темы курсовых работ

19.3.6 Темы рефератов

1. Интегрирование дифференциальных уравнений в частных производных.
2. Задача о нагреве полубесконечного тела.
3. Задача о нагреве пластины конечной толщины.
4. Задача о продольных колебаниях полубесконечного стержня.
5. Задача о продольных колебаниях конечного стержня.
6. Задача о движении заряженной частицы в магнитном поле.
7. Построение метода преобразования Лапласа в случае трех независимых переменных.
8. Уравнения первого порядка с постоянным оператором
9. Представление решений задачи Коши с помощью преобразования Лапласа.
10. Построение решений задачи Коши с помощью обратного преобразования Лапласа.

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующих формирование компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Текущая аттестация проводится в форме выполнения контрольных (тестовых) заданий и написания реферата на одну из предложенных тем.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практические задания, позволяющие оценить степень сформированности умений и навыков. Критерии оценивания приведены выше.