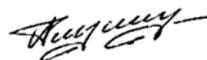


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
уравнений в частных производных
и теории вероятностей



А.В. Глушко
03.07.2018 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В. ДВ. 08.01 Эллиптические уравнения с параметром

1. Шифр и наименование направления подготовки / специальности:

01.03.01 – Математика

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

3. Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

4. Форма обучения: Очная

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

6. Составители программы: Рябенко Александр Сергеевич, кандидат физико-математических наук, доцент

7. Рекомендована: Научно-методическим советом математического факультета. Протокол № 0500-07 от 03.07.18

8. Учебный год: 2021/2022 Семестры 7

9. Цели и задачи учебной дисциплины: Целью учебной дисциплины является ознакомление учащихся с современными методами исследования дифференциальных уравнений с частными производными.

Основной задачей дисциплины является развитие у учащихся навыков использования методов математического анализа, асимптотического анализа, функционального анализа, операционного исчисления и теории функций комплексного переменного при исследовании уравнений с частными производными

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина «Эллиптические уравнения с параметром» входит в цикл Математических и естественнонаучных дисциплин; она непосредственно связана с такими дисциплинами как «Уравнения с частными производными», «Дифференциальные уравнения», «Математический анализ», «Теория функций действительного переменного», «Функциональный анализ», «Теория функций комплексного переменного», «Асимптотический анализ».

Приступая к изучению данной дисциплины, студенты должны знать и уметь оперировать с основными понятиями из ТФДП, ТФКП, теории обыкновенных дифференциальными уравнений, функционального анализа, теории уравнений с частными производными.

Учебная дисциплина «Эллиптические уравнения с параметром» может быть взята за основу при изучении дисциплин, посвященных исследованию качественных свойств решений линейных дифференциальных уравнений с частными производными.

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	способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области	Знать: как определить общие формы и закономерности отдельной предметной области. Уметь: определять общие формы закономерности отдельной предметной области. Владеть: навыками, позволяющими определять общие формы и закономерности отдельной предметной области.
ПК-2	способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики	Знать: как математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики. Уметь: математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики. Владеть: навыками, позволяющими математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики
ПК-3	способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата.	Знать: как строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата. Уметь: строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата. Владеть: навыками, позволяющими строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата.

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

Форма промежуточной аттестации 7 семестр – экзамен

13. Виды учебной работы

Виды учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	По семестрам
		№ 7
Аудиторные занятия	32	32
В том числе:		
лекции	16	16
практические	16	16
лабораторные	0	0
Самостоятельная работа	40	40
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час./экзамен – <u>36</u> час.)	36	Экзамен - 36
Итого:	108	108

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Преобразование Фурье и преобразование Лапласа	Преобразование Фурье и его свойства. Преобразование Лапласа и его свойства.
1.2	Метод продолжения по параметру, теорема вложения	Пространства L_2 и W_p^k . Метод продолжения по параметру. Теоремы вложения для Соболевских пространств
1.3	Элементы теории функций комплексного переменного.	Аналитичность функций комплексного переменного
2. Практические занятия		
2.1	Изучение краевой задачи с параметром, порожденной первой начально-краевой задачей для уравнения теплопроводности на отрезке	Постановка задачи Априорные оценки Доказательство существования решения, построение вспомогательных оценок решения Доказательство аналитичности решения по параметру γ
2.2	Изучение краевой задачи с параметром, порожденной первой начально-краевой задачей для волнового уравнения	Постановка задачи Априорные оценки Доказательство существования решения, построение вспомогательных оценок решения Доказательство аналитичности решения по параметру γ
2.3	Изучение краевой задачи с параметрами, порожденной первой начально-краевой задачей для уравнения теплопроводности в полосе	Постановка задачи Априорные оценки Доказательство существования решения, построение вспомогательных оценок решения Доказательство аналитичности решения по параметру γ Контрольная работа

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1.1	Преобразование Фурье и преобразование Лапласа	6			6	12
1.2	Метод продолжения по параметру, теорема вложения	8			6	14
1.3	Элементы теории функций комплексного переменного.	2			7	9
2.1	Изучение краевой задачи с параметром, порожденной первой начально-краевой задачей для уравнения теплопроводности на отрезке			6	7	13
2.2	Изучение краевой задачи с параметром, порожденной первой начально-краевой задачей для волнового уравнения			4	7	11
2.3	Изучение краевой			6	7	13

	задачи с параметрами, порожденной первой начально-краевой задачей для уравнения теплопроводности в полосе					
	Экзамен					36
	Итого:	16		16	40	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Преподавание дисциплины заключается в чтении лекций и проведении практических занятий. На лекциях рассказывается теоретический материал, на практических занятиях решаются примеры по теоретическому материалу, прочитанному на лекциях.

При изучении курса «Эллиптические уравнения с параметром» обучающимся следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения обучающимся рекомендуется следующая последовательность действий.

1. После каждой лекции студентам рекомендуется подробно разобрать прочитанный теоретический материал, выучить все определения и формулировки теорем, разобрать примеры, решенные на лекции. Перед следующей лекцией обязательно повторить материал предыдущей лекции.
2. Передпрактическим занятием обязательно повторить лекционный материал. После практического занятия еще раз разобрать решенные на этом занятии примеры, после приступить к выполнению домашнего задания. Если при решении примеров, заданных на дом, возникают вопросы, обязательно задать на следующем практическом занятии или в присутствующий час преподавателю.
3. При подготовке к практическим занятиям повторить основные понятия по темам, изучить примеры. Решая задачи, предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить практические задачи.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Владимиров В. С. Уравнения математической физики / В. С. Владимиров, В. В. Жаринов. – М.: Физматлит., 2008. – 400 с.
2	Глушко А. В. Уравнения математической физики / А. В. Глушко, А. Д. Баев, А. С. Рябенко. – В.: ИПЦВГУ, 2011. – 520 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Федорюк М. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения / М. В. Федорюк. – М.: Наука, 1985. – 448 с.
4	Федорюк М. В. Асимптотика: Интегралы и ряды / М. В. Федорюк. М.: Наука, 1987. – 544 с.
5	Рябенко А. С. Дифференциальные уравнения с параметрами / А. С. Рябенко. – Воронеж: ВГПУ, 2015. – 54 с.
6	Сидоров Ю. В. Лекции по теории функций комплексного переменного / Ю. В. Сидоров, М. В. Федорюк, М. И. Шабунин. – М.: Наука, 1989. – 480 с.
7	Рябенко А. С. Оценка при $t \rightarrow \infty$ решения задачи о распределении тепла в полупространстве с переменным коэффициентом теплопроводности / А. С. Рябенко // Вестник Воронежского Государственного Университета. Серия «Физика. Математика». – 2007. - № 1. –С. 95-99.
8	Глушко А. В. Принцип локализации и оценка скорости затухания колебаний в вязкой сжимаемой

	стратифицированной жидкости / А. В. Глушко, А. С. Рябенко // Математические заметки, 2009, Т.85, №4. С.585-593
9	Треногин В. А. Функциональный анализ / В. А. Треногин. – М.: Физматлит, 2007. – 488 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Источник
10	http://eqworld.ipmnet.ru – интернет-портал, посвященный уравнениям и методам их решений
11	http://www.lib.vsu.ru - электронный каталог ЗНБ ВГУ
12	http://www.kuchp.ru – электронный сайт кафедры уравнений в частных производных и теории вероятностей, на котором размещены методические издания

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
01	Глушко А. В. Уравнения математической физики : учеб. пособие / А.В. Глушко, А.Д. Баев, А.С. Рябенко; Воронеж. гос. ун-т. – Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2011. – 520 с.
02	Владимиров В. С. Уравнения математической физики / В.С. Владимиров. – М : Физматлит, 2003. – 398 с.
03	Рябенко А. С. Дифференциальные уравнения с параметрами / А. С. Рябенко. – Воронеж: ВГПУ, 2015. – 54 с.

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

Урок-лекция с применением современных технологий (урок-презентация).

Урок зачет с использованием компьютерных тестов.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Типовое оборудование учебной аудитории

2. Зональная научная библиотека, электронный каталог Научной библиотеки ВГУ

(<http://www.lib.vsu.ru>)

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 способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области	сформировать и развить способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области	1.1 Преобразование Фурье и преобразование Лапласа 1.2 Метод продолжения по параметру, теорема вложения 1.3 Элементы теории функций комплексного переменного	Текущая аттестация – контрольная работа. Контрольно-измерительный материал к контрольной работе. Промежуточная ат-

		<p>3.1 Изучение краевой задачи с параметром, порожденной первой начально-краевой задачей для уравнения теплопроводности на отрезке</p> <p>3.2 Изучение краевой задачи с параметром, порожденной первой начально-краевой задачей для волнового уравнения</p> <p>3.3 Изучение краевой задачи с параметрами, порожденной первой начально-краевой задачей для уравнения теплопроводности в полосе</p>	<p>тестация – экзамен. Контрольно-измерительные материалы к экзамену.</p>
<p>ПК-2 – способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики</p>	<p>сформировать и развить способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики</p>	<p>1.1 Преобразование Фурье и преобразование Лапласа</p> <p>1. 2 Метод продолжения по параметру, теорема вложения</p> <p>1.3 Элементы теории функций комплексного переменного</p> <p>3.1 Изучение краевой задачи с параметром, порожденной первой начально-краевой задачей для уравнения теплопроводности на отрезке</p> <p>3.2 Изучение краевой задачи с параметром, порожденной первой начально-краевой задачей для волнового уравнения</p> <p>3.3 Изучение краевой задачи с параметрами, порожденной первой начально-краевой задачей для уравнения теплопроводности в полосе</p>	<p>Текущая аттестация – контрольная работа. Контрольно-измерительный материал к контрольной работе. Промежуточная аттестация – экзамен. Контрольно-измерительные материалы к экзамену.</p>
<p>ПК-3 – способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата.</p>	<p>сформировать и развить способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата</p>	<p>1.1 Преобразование Фурье и преобразование Лапласа</p> <p>1. 2 Метод продолжения по параметру, теорема вложения</p> <p>1.3 Элементы теории функций комплексного переменного</p> <p>3.1 Изучение краевой задачи с параметром, порожденной первой начально-краевой задачей для уравнения теплопроводности на отрезке</p> <p>3.2 Изучение краевой задачи с параметром, порожденной первой начально-краевой задачей для волнового уравнения</p>	<p>Текущая аттестация – контрольная работа. Контрольно-измерительный материал к контрольной работе. Промежуточная аттестация – экзамен. Контрольно-измерительные материалы к экзамену.</p>

		3.3 Изучение краевой задачи с параметрами, порожденной первой начально-краевой задачей для уравнения теплопроводности в полосе	
Промежуточная аттестация 7 семестр – экзамен			

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

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Пороговый	Обучающийся способен понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для принятия решения практико-ориентированных задач.	«Удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим в ответе погрешности, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.
Достаточный	Обучающийся способен анализировать, проводить сравнение и обоснование методов решения заданий в практико-ориентированных ситуациях.	«Хорошо» заслуживает студент обнаруживший знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивших основную литературу, рекомендованную к программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематических характер знаний по дисциплине и способных к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.
Повышенный	Обучающийся способен использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практико-ориентированных ситуациях.	«Отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины

		в из значении для приобретенной профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала
--	--	---

«Неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему проблемы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившего принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

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 экзамену (зачету): (нужное выбрать)

Перечень вопросов к экзамену

1. Преобразование Фурье.
2. Определение преобразования Лапласа. Теорема о регулярной функции.
3. Теорема о регулярности преобразования Лапласа и теорема о поведении преобразования Лапласа на бесконечности.
4. Основные свойства преобразования Лапласа.
5. Предельные теоремы преобразования Лапласа.
6. Обращение преобразования Лапласа.
7. Метод продолжения по параметру.
8. Соболевские пространства и теоремы вложения.
9. Аналитичность функций комплексного переменного.
10. Постановка первой начально-краевой задачи для уравнения теплопроводности на отрезке.
11. Сведение первой начально-краевой задачи для уравнения теплопроводности на отрезке к задаче с параметром.
12. Получение априорных оценок для краевой задачи с параметром, порожденной первой начально-краевой задачей для уравнения теплопроводности на отрезке.
13. Доказательство существования и построение оценок для решения краевой задачи с параметром, порожденной первой начально-краевой задачей для уравнения теплопроводности на отрезке.
14. Доказательство аналитичности решения краевой задачи с параметром, порожденной первой начально-краевой задачей для уравнения теплопроводности на отрезке по параметру γ .
15. Постановка первой начально-краевой задачи для волнового уравнения на отрезке.
16. Сведение первой начально-краевой задачи для волнового уравнения на отрезке к задаче с параметром.
17. Получение априорных оценок для краевой задачи с параметром, порожденной первой начально-краевой задачей для волнового уравнения на отрезке.
18. Доказательство существования и построение оценок для решения краевой задачи с параметром, порожденной первой начально-краевой задачей для волнового уравнения на отрезке.
19. Доказательство аналитичности решения краевой задачи с параметром, порожденной первой начально-краевой задачей для волнового уравнения на отрезке по параметру γ .
20. Постановка первой начально-краевой задачи для уравнения теплопроводности в полосе.
21. Сведение первой начально-краевой задачи для уравнения теплопроводности в полосе к задаче с параметрами.
22. Получение априорных оценок для краевой задачи с параметрами, порожденной первой начально-краевой задачей для уравнения теплопроводности в полосе.
23. Доказательство существования и построение оценок для решения краевой задачи с параметрами, порожденной первой начально-краевой задачей для уравнения теплопроводности в полосе.
24. Доказательство аналитичности решения краевой задачи с параметрами, порожденной первой начально-краевой задачей для уравнения теплопроводности в полосе по параметру γ .

19.3.2 Перечень практических заданий

19.3.3 Тестовые задания

19.3.4. Перечень заданий для контрольных работ

19.3.5. Темы курсовых работ

19.3.6 Темы рефератов

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

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала теоретического и практического характера, регулярно осуществляемую на занятиях.

К основным формам текущего контроля можно отнести устный опрос, проверку домашних заданий, контрольные работы.

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины «Эллиптические уравнения с параметрами» в форме экзамена.

Промежуточная аттестация, как правило, осуществляется в конце семестра и может завершать изучение как отдельной дисциплины, так и ее разделов. Промежуточная аттестация помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, в некоторых случаях даже формирование определенных профессиональных компетенций.

На экзамене оценивается уровень освоения учебной дисциплины и степень сформированности компетенций оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Задания текущего контроля и проведение промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание уровня освоения теоретических и практических понятий, научных основ профессиональной деятельности; степени готовности обучающегося применять теоретические и практические знания и практически значимую информацию; приобретение умений профессионально значимых для профессиональной деятельности.