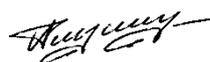


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
уравнений в частных производных
и теории вероятностей



А.В. Глушко
03.07.2018

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.08 Общие краевые задачи для эллиптических уравнений

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: Рябенко Александр Сергеевич, кандидат физико-математических наук, доцент

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

8. Учебный год: 2019/2020 Семестр 4

9. Цели и задачи учебной дисциплины: В результате изучения дисциплины «Общие краевые задачи для эллиптических уравнений» студенты должны овладеть новыми математическими методами, разработанными для решения широкого класса задач для эллиптических уравнений.

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

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Данная дисциплина относится к профессиональному циклу, к профильной (вариативной) его части (М.2) ООП.

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	
ОК-1	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.	Знать: как осуществлять анализ и синтез при абстрактном мышлении. Уметь: абстрактно мыслить осуществляя при этом анализ и синтез. Владеть: методами улучшающими анализ и синтез при абстрактном мышлении.
ОПК-1	способность находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной и прикладной математики	Знать: как находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной и прикладной математики. Уметь: находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной и прикладной математики. Владеть: методами находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной и прикладной математики.
ОПК-2	способность создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках	Знать: как создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках. Уметь: создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках. Владеть: методами создания и исследования новых математических моделей в естественных науках.
ПК-1	способность к интенсивной научно-исследовательской работе	Знать: как проводить интенсивную научно-исследовательскую работу. Уметь: проводить интенсивную научно-исследовательскую работу. Владеть: методами, позволяющими проводить интенсивную научно-исследовательскую работу.
ПК-2	способность к организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, к управлению учебным коллективом	Знать: как организовать научно-исследовательскую и научно-производственную работу, а также как управлять научным коллективом. Уметь: организовать научно-исследовательскую и научно-производственную работу, а также управлять научным коллективом. Владеть: методами, позволяющими организовать научно-исследовательскую и научно-производственную работу, а также как управлять научным коллективом.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах (в соответствии с учебным планом) — 2 / 72.

Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен) 4 семестр – зачет

13. Виды учебной работы

Виды учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	По семестрам
		№ 4
Аудиторные занятия	36	36
В том числе: лекции	12	12
практические	24	24

лабораторные		24
Самостоятельная работа	36	
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час./экзамен – ____ час.)	зачет	зачет
Итого:	72	72

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Предварительные сведения из функционального анализа	<ol style="list-style-type: none"> 1. Банаховы и гильбертовы пространства 2. Линейные ограниченные операторы 3. Образ и ядро оператора 4. Сопряженные операторы. Коядро оператора 5. Теорема Рисса 6. Разложение гильбертова пространства 7. Вполне непрерывные операторы
1.2	Нетеровские операторы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Левые и правые регуляризаторы ограниченного оператора 2. Критерий нетеровости оператора 3. Теоремы о регуляризаторах 4. Теоремы о возмущении нетеровских регуляризаторов Теоремы о произведении нетеровских регуляризаторов
1.3	Априорные оценки	<ol style="list-style-type: none"> 1. Первая теорема об априорных оценках 2. Вторая теорема об априорных оценках
2. Практические занятия		
2.1	Функциональные пространства и теоремы вложения	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обобщенные производные 2. Соболевские пространства 3. Теоремы вложения
2.2	Эллиптические дифференциальные операторы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение и простейшие свойства 2. Теорема Лопатинского и ее следствие
2.3	Эллиптичность и квазирегуляризаторы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Шкала пространств 2. Квазирегуляризаторы 3. Теоремы о квазирегуляризаторах
2.4	Эллиптичность и априорные оценки	<ol style="list-style-type: none"> 1. Теорема о необходимости эллиптичности для априорных оценок 2. 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	Предварительные сведения из функционального анализа	4			8	12
1.2	Нетеровские операторы	6			6	12
1.3	Априорные оценки	2			2	4
3.1	Функциональные пространства и теоремы вложения		4		4	8

3.2	Эллиптические дифференциальные операторы		8		6	14
3.3	Эллиптичность и квазирегуляризаторы		6		6	12
3.4	Эллиптичность и априорные оценки		6		4	10
	Итого:	12	24		36	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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

При изучении курса «Общие краевые задачи для эллиптических уравнений» 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. Перед практическим 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
01	Колмогоров А.Н. Элементы теории функций и функционального анализа / А.Н. Колмогоров., С.В. Фомин, – М.: Физматлит. 2017. – 573 с. // Издательство «Лань»: электронно-библиотечная система. – URL: http://e.lanbook.com
02	Владимиров В.С. Уравнения математической физики / В.С. Владимиров, В. В. Жаринов. - М. : Физматлит, 2008. – 400 с.
03	Глушко В. П. Курс уравнений математической физики с использованием пакета Mathematica. Теория и технология решения задач + CD / В. П. Глушко, А. В. Глушко. – СПб. : Лань, 2010. – 320 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
04	Панич О.И. Введение в общую теорию эллиптических краевых задач / О. И. Панич, – Киев: «ВИЩА ШКОЛА», 1986. – 127 с.
05	Масленникова В.Н.. Дифференциальные уравнения в частных производных / В.Н. Масленникова. – М.: РУДН, 1997. – 447 с.
06	Люстерник Л.А. Элементы функционального анализа / Л.А. Люстерник, В.И. Соболев. – М.: Наука, 1968. – 519 с.
07	Михайлов В.П. Лекции о линейных дифференциальных уравнениях с частными производными / В.П. Михайлов. – М.: Наука, – 1976. – 234 с
08	Эскин Г.И. Краевые задачи для эллиптических псевдодифференциальных уравнений / Г.И. Эскин.

	– М.: Наука, 1973. – 231 с.
09	Агмон С. Оценки решений эллиптических уравнений вблизи границы / С. Агмон, А. Дуглис, Л. Ниренберг. – М.: Инostr. лит., 1962. – 205 с.
10	Треногин В.А. Функциональный анализ / В.А. Треногин, - М.: Физматлит, 2007. – 488 с.

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

№ п/п	Источник
11	http://eqworld.ipmnet.ru – интернет-портал, посвященный уравнениям и методам их решений
12	http://www.lib.vsu.ru - электронный каталог ЗНБ ВГУ
13	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

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

№ п/п	Источник
1	Треногин В.А. Функциональный анализ / В.А. Треногин, - М.: Физматлит, 2007. – 488 с.
2	Панич О.И. Введение в общую теорию эллиптических краевых задач / О. И. Панич, – Киев: «ВИЦА ШКОЛА», 1986 .– 127 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)
ОК-1 – способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.	сформировать и развить способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.	1.1 Предварительные сведения из функционального анализа 1.2 Нетеровские операторы 1.3 Априорные оценки 3.1 Функциональные пространства и теоремы вложения 3.2 Эллиптические дифференциальные операторы 3.3 Эллиптичность и квазирегуляризаторы 3.4 Эллиптичность и	Текущая аттестация – контрольная работа. Контрольно-измерительный материал к контрольной работе. Промежуточная аттестация – зачет. Контрольно-измерительные материалы к зачету.

ОПК-1 – способность находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной и прикладной математики	сформировать и развить находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной и прикладной математики	<p>априорные оценки</p> <p>1.1 Предварительные сведения из функционального анализа</p> <p>1.2 Нетеровские операторы</p> <p>1.3 Априорные оценки</p> <p>3.1 Функциональные пространства и теоремы вложения</p> <p>3.2 Эллиптические дифференциальные операторы</p> <p>3.3 Эллиптичность и квазирегуляризаторы</p> <p>3.4 Эллиптичность и априорные оценки</p>	Текущая аттестация – контрольная работ. Контрольно-измерительный материал к контрольной работе. Промежуточная аттестация – зачет. Контрольно-измерительные материалы к зачету.
ОПК-2 – способность создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках	сформировать и развить способность создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках	<p>1.1 Предварительные сведения из функционального анализа</p> <p>1.2 Нетеровские операторы</p> <p>1.3 Априорные оценки</p> <p>3.1 Функциональные пространства и теоремы вложения</p> <p>3.2 Эллиптические дифференциальные операторы</p> <p>3.3 Эллиптичность и квазирегуляризаторы</p> <p>3.4 Эллиптичность и априорные оценки</p>	Текущая аттестация – контрольная работ. Контрольно-измерительный материал к контрольной работе. Промежуточная аттестация – зачет. Контрольно-измерительные материалы к зачету.
ПК-1 способность к интенсивной научно-исследовательской работе	сформировать и развить способность к интенсивной научно-исследовательской работе	<p>1.1 Предварительные сведения из функционального анализа</p> <p>1.2 Нетеровские операторы</p> <p>1.3 Априорные оценки</p> <p>3.1 Функциональные пространства и теоремы вложения</p> <p>3.2 Эллиптические дифференциальные операторы</p> <p>3.3 Эллиптичность и квазирегуляризаторы</p> <p>3.4 Эллиптичность и априорные оценки</p>	Текущая аттестация – контрольная работ. Контрольно-измерительный материал к контрольной работе. Промежуточная аттестация – зачет. Контрольно-измерительные материалы к зачету.
ПК-2 – способность к организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, к управлению учебным коллективом	сформировать и развить способность к организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, к управлению учебным коллективом	<p>1.1 Предварительные сведения из функционального анализа</p> <p>1.2 Нетеровские операторы</p> <p>1.3 Априорные оценки</p> <p>3.1 Функциональные пространства и теоремы вложения</p> <p>3.2 Эллиптические дифференциальные операторы</p> <p>3.3 Эллиптичность и квазирегуляризаторы</p>	Текущая аттестация – контрольная работ. Контрольно-измерительный материал к контрольной работе. Промежуточная аттестация – зачет. Контрольно-измерительные материалы к зачету.

		3.4 Эллиптичность и априорные оценки	
Промежуточная аттестация 4 семестр – зачет			

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

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Высокий	<p>Обучающийся способен понимать и интерпретировать основную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для принятия решения практико-ориентированных задач; способен анализировать, проводить сравнение и обоснование методов решения заданий в практико-ориентированных ситуациях; способен использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практико-ориентированных ситуациях.</p>	<p>«Зачтено» заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебного-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, усвоивший основную литературу, рекомендованную к программе, а также знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.</p> <p>Как правило, оценка «зачтено» выставляется студенту, который прочно усвоил предусмотренный программой материал: правильно и аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров; показал глубокие систематизированные знания; владеет приемами рассуждения и сопоставления материала из разных источников; без ошибок выполняет практические задания.</p> <p>Обязательным условием выставления оценки является правильное решение предложенных примеров. Дополнительным условием получения оценки могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельных и контрольных работ, систематическая и активная ра-</p>

		бота на лекционных и лабораторных занятиях.
Низкий	Обучающийся не способен: понимать и интерпретировать освоенную информацию, анализировать, проводить сравнение и обоснование методов решения заданий в практико-ориентированных ситуациях, использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения.	«Не зачтено» заслуживает студент который не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Как правило, оценка « не зачтено» выставляется студенту, который не справился с предложенными заданиями и в ответах на дополнительные вопросы допустил существенные ошибки.

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 зачету.

1. Банаховы и гильбертовы пространства
2. Образ и ядро оператора. Линейные ограниченные операторы.
3. Теорема Рисса. Сопряженные операторы. Коядро оператора.
4. Вполне непрерывные операторы. Левые и правые регуляризаторы ограниченного оператора.
5. Критерий нетеровости оператора
6. Теоремы о регуляризаторах
7. Теоремы о возмущении нетеровских регуляризаторов
8. Теоремы о произведении нетеровских регуляризаторов
9. Первая теорема об априорных оценках
10. Вторая теорема об априорных оценках
11. Обобщенные производные. Соболевские пространства. Теоремы вложения.
12. Квазирегуляризаторы.
13. Определение и простейшие свойства эллиптических операторов.
14. Теорема о необходимости эллиптичности для априорных оценок.
15. Теорема Лопатинского и ее следствие.

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 «Общие краевые задачи для эллиптических уравнений» в форме зачета.

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 зачете оценивается практический уровень освоения дисциплины и степень сформированности компетенций оценками «зачет» и «не зачет».

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.