

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

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
математического анализа



А.Д. Баев

подпись, расшифровка подписи

03.07.2018

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.05.01 Осцилляционная теория негладких задач
Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

- 1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:** 02.04.01м
Математика и компьютерные науки
- 2. Профиль подготовки/специализации:** Математический анализ и приложения
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** Магистр
- 4. Форма образования:** Очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** Математического анализа
- 6. Составители программы:** Зверева Маргарита Борисовна, к.ф.-м-н., доцент кафедры математического анализа
- 7** Научно-методическим Советом математического факультета, протокол №0500-07 от 03.07.2018г.
- 8. Учебный год:** 2018-2019 **Семестр(ы):** 4

9 .Цели и задачи учебной дисциплины:

Цели изучения дисциплины:

- подготовка студента к восприятию математического аппарата специальных дисциплин, чтению специальной литературы;
- получение базовых знаний и формирование основных навыков по методам оптимизации, необходимых для решения задач, возникающих в практической деятельности;
- развитие логического мышления;
- формирование необходимого уровня математической подготовки для понимания других математических дисциплин.

Задачи дисциплины:

- демонстрация на примерах математических понятий и методов сущности научного подхода, специфики математики, ее роли в развитии других наук;
- овладение студентами основными математическими понятиями методов оптимизации;
- выработка умений анализировать полученные результаты, решать типовые задачи, приобретение навыков работы со специальной математической литературой;
- формирование умений использовать математический аппарат для решения теоретических и прикладных задач.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: (блок Б1, базовая или вариативная часть, к которой относится дисциплина; требования к входным знаниям, умениям и навыкам; дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей))

Дисциплина «Осцилляционная теория негладких задач» относится к учебным дисциплинам базовой части блока Б1 основной образовательной программы направления подготовки 02.04.01м Математика и компьютерные науки - магистр.

Дисциплина «Осцилляционная теория негладких задач» базируется на знаниях, полученных в рамках курсов «Математический анализ», «Методы оптимизации», «Дифференциальные уравнения». Приобретенные в результате обучения знания, умения и навыки используются во многих математических и естественнонаучных дисциплинах, модулях и практиках. Полученные знания могут быть использованы при продолжении образования в аспирантуре и в дальнейшей трудовой деятельности выпускников.

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 выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и выработки решения.	<p>Знать: основные определения, понятия и идеи изучаемых разделов курса.</p> <p>Уметь: выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть: математическим аппаратом для формализации, анализа и выработки решений.</p>

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

Форма промежуточной аттестации(зачет/экзамен) зачет

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)	
	Всего	По семестрам
		4 семестр
Аудиторные занятия	36	36
в том числе: лекции	12	12
практические		
лабораторные	24	24
Самостоятельная работа	36	36
Итого:	72	72

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Вариационные принципы	Вариационный принцип Ферма. Принцип Гамильтона-Лагранжа.
1.2	Теоремы Штурма	Распределение нулей однородного уравнения. Теорема сравнения и о перемежаемости нулей.
1.3	Неосцилляция однородного уравнения.	Достаточное условие неосцилляции. Теорема об эквивалентных условиях неосцилляции.
1.4	Критическая неосцилляция.	Дифференциальные неравенства. Знакорегулярность решений.
1.5	Свойства функции Грина	Свойства неотрицательности, симметричности, непрерывности, скачки производной на диагонали.
1.6	Метод накачки нулей	Ветви нулей. Осцилляционные свойства.
2. Лабораторные занятия		
2.1	Вариационные принципы	Вариационный принцип Ферма. Принцип Гамильтона-Лагранжа.
2.2	Задача о струне , подпертой пружинкой	Получение краевой задачи о форме струны путем минимизации функционала потенциальной энергии. Различные варианты закрепления концов. Запись с помощью интеграла Стильтьеса
2.3	Структура многообразия решений	Пространство решений, его размерность, представление решений неоднородного уравнения
2.4	Вронскиан	Определитель Вронского, его свойства, связанные с линейной независимостью решений. Аналог формулы Лиувилля.
2.5	Теоремы Штурма	Распределение нулей однородного уравнения. Теорема сравнения и о перемежаемости нулей.
2.6	Неосцилляция однородного уравнения.	Достаточное условие неосцилляции. Теорема об эквивалентных условиях неосцилляции.
2.7	Критическая неосцилляция.	Дифференциальные неравенства. Знакорегулярность решений.
2.8	Краевая задача. Функция влияния	Получение аксиоматики функции Грина из вариационных принципов. Изучение свойств функции влияния. Невырожденность краевой задачи.
2.9	Свойства функции Грина	Свойства неотрицательности, симметричности, непрерывности, скачки производной на диагонали.
2.10	Структура спектра	Дискретность, вещественность. положительность спектра. Кратность собственных значений
2.11	Зависимость от параметра.	Теорема о неявной функции. Дифференцируемость по параметру
2.12	Метод накачки нулей	Ветви нулей. Осцилляционные свойства.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
01	Вариационные принципы	2	2	3	7
02	Задача о струне , подпертой пружиной		2	3	5
03	Структура многообразия решений		2	3	5
04	Вронскиан		2	3	5
05	Теоремы Штурма	2	2	3	7
06	Неосцилляция однородного уравнения.	2	2	3	7
07	Критическая неосцилляция.	2	2	3	7
08	Краевая задача. Функция влияния		2	3	5
09	Свойства функции Грина	2	2	3	7
10	Структура спектра		2	3	5
11	Зависимость от параметра.		2	3	5
12	Метод накачки нулей	2	2	3	7
Итого		12	24	36	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

Для обеспечения систематической и регулярной работы по изучению дисциплины и успешного прохождения аттестаций студенту рекомендуется придерживаться следующего порядка обучения:

1. Самостоятельно определить объем времени, необходимого для проработки каждой темы.
2. Регулярно изучать каждую тему дисциплины как по конспектам лекции, так и по рекомендованной литературе, используя различные формы индивидуальной работы.
3. Согласовывать с преподавателем виды работы по изучению дисциплины.
4. По завершении отдельных тем передавать выполненные работы (домашние задания) преподавателю.
5. При успешном прохождении рубежных контрольных испытаний студент может претендовать на сокращение программы промежуточной (итоговой) аттестации по дисциплине.

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	Покорный Ю.В. Осцилляционный метод Штурма в спектральных задачах / Ю.В. Покорный, Ж.И. Бахтина, М.Б. Зверева, С.А. Шабров. – М.: Физматлит, 2009.
2	Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление в примерах и задачах : учебное пособие / А.Б. Васильева [и др.] .— Изд. 3-е, испр. — СПб ; М. ; Краснодар : Лань, 2010 .

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Петровский И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений: учебное пособие / И.Г. Петровский. – М.: Изд-во МГУ, 1984.
4	Левитан Б.М. Операторы Штурма - Лиувилля и Дирака / Б.М. Левитан, И.С. Саргсян .— М. : Наука : Физматлит, 1988 .
5	Марченко В.А. Спектральная теория операторов Штурма-Лиувилля / В.А. Марченко ; АН УССР, Физ.-тех. ин-т низких температур .— Киев : Наукова думка, 1972 .

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

№ п/п	Ресурс
6	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. – (http // www.lib.vsu.ru/)

* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы *(учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)*

Самостоятельная работа магистрантов, прежде всего, заключается в изучении литературы, дополняющей материал, излагаемый на лекциях и лабораторных занятиях. Для успешной самостоятельной работы предполагается тесный контакт с преподавателем, осуществляемый с помощью удаленной связи через интернет.

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

ОС Windows, Linux, программы Mathematica, Maple.

Проверка заданий и консультирование посредством e-mail, Skype.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

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

Учебные аудитории для проведения лекционных и лабораторных занятий. Доска, мел, тряпка, учебные пособия, компьютер.

19. Фонд оценочных средств:

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

Код и содержание компетенции	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)
<p>ПК-1</p> <p>Способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и выработки решения.</p>	<p>Знать: основные определения, понятия и идеи изучаемых разделов курса.</p>	<p>Разделы 1–12: Вариационные принципы. Задача о струне , подпертой пружиной. Структура многообразия решений. Вронскиан. Теоремы Штурма. Неосцилляция однородного уравнения. Критическая неосцилляция. Краевая задача. Функция влияния. Свойства функции Грина. Структура спектра. Зависимость от параметра. Метод накачки нулей.</p>	<p>Контрольная работа №1</p>
	<p>Уметь: выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.</p>	<p>Разделы 1–12: Вариационные принципы. Задача о струне , подпертой пружиной. Структура многообразия решений. Вронскиан.</p>	<p>Устный опрос</p>

		<p>Теоремы Штурма. Неосцилляция однородного уравнения. Критическая неосцилляция. Краевая задача. Функция влияния. Свойства функции Грина. Структура спектра. Зависимость от параметра. Метод накачки нулей.</p>	
	<p>Владеть: математическим аппаратом для формализации, анализа и выработки решений.</p>	<p>Разделы 1–12: Вариационные принципы. Задача о струне , подпертой пружинкой. Структура многообразия решений. Вронскиан. Теоремы Штурма. Неосцилляция однородного уравнения. Критическая неосцилляция. Краевая задача. Функция влияния. Свойства функции Грина. Структура спектра. Зависимость от параметра. Метод накачки нулей.</p>	<p>Устный опрос</p>
<p>Промежуточная аттестация</p>			<p>Вопросы к зачету</p>

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

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие показатели:

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом предмета.
- 2) умение связывать теорию с практикой, применять теоретические знания для решения практических задач
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований.

<i>Критерии оценивания компетенций</i>	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Ответ на контрольно-измерительный материал соответствует одному или более чем одному из перечисленных показателей, обучающийся дает ответы на дополнительные вопросы, может быть не совсем полные. Демонстрирует знание учебного материала, возможно с некоторыми ошибками.	Пороговый уровень и выше порогового	<i>зачтено</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует ни одному из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует фрагментарные знания и умения или отсутствие их.		<i>не зачтено</i>

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. Вариационные принципы.
2. Задача о струне, подпертой пружиной.
3. Структура многообразия решений.
4. Вронскиан.
5. Теоремы Штурма.
6. Неосцилляция однородного уравнения.
7. Критическая неосцилляция.
8. Краевая задача. Функция влияния.
9. Свойства функции Грина.
10. Структура спектра.
11. Зависимость от параметра.
12. Метод накачки нулей.

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

Кафедра математического анализа

Комплекты заданий для контрольных работ
по дисциплине Осцилляционная теория негладких задач

Вариант 1.

1. Вычислить интеграл Стильеса $\int_0^3 x dQ$, где

$$Q(x) = \begin{cases} x^2, & 0 \leq x \leq 1, \\ x + 5, & 1 < x \leq 2 \\ 10, & x > 2 \end{cases}$$

2. Выписать уравнение и условия, которым подчиняется форма струны, расположенной вдоль отрезка $[-1, 1]$, подпертой пружиной в точке $x=0$, левый конец которой упруго закреплен, а правый жестко закреплен.
3. Выписать свойства функции влияния для задачи из 2.

Составитель _____  _____ М.Б. Зверева
(подпись)

25.06.2017г.

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

Кафедра математического анализа

Комплекты заданий для контрольных работ
по дисциплине Осцилляционная теория негладких задач

Вариант 2.

1. Вычислить интеграл Стильеса $\int_0^3 x^2 dQ$, где

$$Q(x) = \begin{cases} x^2 - 1, & 0 \leq x \leq 1, \\ x + 15, & 1 < x \leq 2 \\ 1, & x > 2 \end{cases}$$

2. Выписать уравнение и условия, которым подчиняется форма струны, расположенной вдоль отрезка $[-1, 1]$, подпертой пружиной в точке $x=0$, левый конец которой свободен, а правый упруго закреплен.
3. Выписать свойства функции влияния для задачи из 2.

Составитель _____  _____ М.Б. Зверева
(подпись)

25.06.2017г.
