

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

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
математического анализа



(подпись)

А.Д. Баев

03.07.2018

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.04.02 Осцилляционная теория краевых задач

Код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

02.04.01 Математика и компьютерные науки

2. Профиль подготовки/специализация: Математический анализ и приложения

3. Квалификация (степень) выпускника: Магистр

4. Форма обучения: Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:
Кафедра математического анализа

6. Составители программы: Зубова Светлана Петровна, доктор физ.-мат. наук, доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

7. Рекомендована: Научно-методическим Советом математического факультета
протокол №0500-07 от 03.07.2018г.

8. Учебный год 2018/2019

Семестр(ы): 2

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цели изучения дисциплины:

- обеспечение приобретения знаний по одному из важнейших направлений современной прикладной науки.
- формирование необходимого уровня математической подготовки, необходимых для решения задач осцилляционной теории, возникающих в практической деятельности;
- приобретение необходимой эрудиции в вопросах приложений математики, подготовка к работе в НИИ, КБ и т. д.
- дальнейшее развитие логического мышления;

Задачи изучения дисциплины:

- демонстрация на примерах математических понятий и методов сущности научного подхода в осцилляционных задачах;
- овладение студентами основными методами решения осцилляционных задач;
- 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:

Специальный курс «Осцилляционная теория краевых задач» является логическим продолжением преподавания предметов: «Алгебра», «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Функциональный анализ» (бакалавриат). Он осуществляет разумный баланс между общеобразовательным содержанием подготовки магистра и его дальнейшей профессиональной направленностью, что, несомненно, повышает профессиональное самоопределение учащегося, уровень его социальной адаптации.

Обучение этим методам обусловлено широким спектром применения для решения научных и технических проблем.

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	
ОПК-5	готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	Знать: основные термины и инструменты осцилляционной теории краевых задач, методы самоконтроля и приобретения новых навыков. Уметь: абстрактно мыслить, анализировать, производить синтез, самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, развития социальных и профессиональных компетенций, изменения вида своей профессиональной деятельности. Владеть (иметь навык(и)): приемами применения основных математических понятий и методов решения задач осцилляционной теории при решении профессиональных задач.

ПК-2	способность математически корректно ставить естественные задачи, знание постановок классических задач математики	Знать: основные постановки задач осцилляционной теории. Уметь: корректно поставить краевую задачу с осцилляцией для моделируемого объекта. Владеть: методами моделирования различных осцилляционных процессов.
------	--	--

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

Форма промежуточной аттестации зачет_.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		№ семестра 2	№ семестра	...
Аудиторные занятия	42	42		
в том числе: лекции	14	14		
практические				
лабораторные	28	28		
Самостоятельная работа	30	30		
Форма промежуточной аттестации зачет				
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 пружиной	Получение краевой задачи о форме струны путем минимизации функционала потенциальной энергии. Различные варианты закрепления концов. Запись с помощью интеграла Стильбеса
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	2	6
02	Задача о струне , подпертой пружиной		2	2	4
03	Структура многообразия решений		2	2	2
04	Вронскиан		2	2	4
05	Теоремы Штурма	2	2	2	6
06	Неосцилляция однородного уравнения.	2	2	2	6
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		4	3	7

	параметра.				
12	Метод накачки нулей	4	4	3	9
Итого		14	28	30	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.)

В процессе преподавания дисциплины используются такие виды учебной работы, как лекции, лабораторные занятия, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся. На лекциях рассказывается теоретический материал, на лабораторных занятиях решаются примеры по теоретическому материалу, прочитанному на лекциях.

При изучении курса «Осцилляционная теория краевых задач» обучающимся следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения 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 лабораторным занятием обязательно повторить лекционный материал. После лабораторного занятия еще раз разобрать решенные на этом занятии примеры, после чего приступить к выполнению домашнего задания. Если при решении примеров, заданных на дом, возникнут вопросы, обязательно задать на следующем лабораторном занятии или в присутственный час преподавателю.

3. При подготовке к лабораторным 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.

3. Выбрать время для работы с литературой по дисциплине в библиотеке, или в электронной базе.

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

* 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.)

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 вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

1. Типовое оборудование аудитории для лекционных занятий: доска, мел, тряпка.
2. Типовое оборудование аудитории для лабораторных занятий: доска, мел, тряпка.

19. Фонд оценочных средств:

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

Код и содержание компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы))	ФОС* (средства оценивания)
------------------------------	--	---	----------------------------

	достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	дисциплины или модуля и их наименование)	
ОПК-5	Знать: Знать: основные термины и инструменты осцилляционной теории краевых задач, методы самоконтроля и приобретения новых навыков.	Разделы 1–6: Вариационные принципы. Задача о струне , подпертой пружинкой. Структура многообразия решений. Вронскиан. Теоремы Штурма. Неосцилляция однородного уравнения.	Контрольная работа №1
	Уметь: абстрактно мыслить, анализировать, производить синтез, самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, развития социальных и профессиональных компетенций, изменения вида своей профессиональной деятельности.	Разделы 1–6: Вариационные принципы. Задача о струне , подпертой пружинкой. Структура многообразия решений. Вронскиан. Теоремы Штурма. Неосцилляция однородного уравнения.	Устный опрос
	Владеть (иметь навык(и)): приемами применения	Разделы 1–6: Вариационные принципы.	Устный опрос

	<p>основных математических понятий и методов решения задач осцилляционной теории при решении профессиональных задач.</p>	<p>Задача о струне , подпертой пружинкой. Структура многообразия решений. Вронскиан. Теоремы Штурма. Неосцилляция однородного уравнения.</p>	
ПК-2	<p>Знать: основные постановки задач осцилляционной теории.</p>	<p>Разделы 6–12: Критическая неосцилляция. Краевая задача. Функция влияния. Свойства функции Грина. Структура спектра. Зависимость от параметра. Метод накачки нулей</p>	
	<p>Уметь: корректно поставить краевую задачу с осцилляцией для моделируемого объекта.</p>	<p>Разделы 6–12: Критическая неосцилляция. Краевая задача. Функция влияния. Свойства функции Грина. Структура спектра. Зависимость от параметра. Метод накачки нулей</p>	
	<p>Владеть: методами моделирования различных осцилляционных процессов.</p>	<p>Разделы 6–12: Критическая неосцилляция. Краевая задача. Функция влияния. Свойства функции Грина. Структура спектра. Зависимость от параметра. Метод накачки нулей</p>	
Промежуточная аттестация			Вопросы к зачету

* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

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

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<p>«Зачтено» выставляется студенту, который прочно усвоил предусмотренный программный материал; правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров; показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов; без ошибок выполнил практическое задание.</p> <p>Обязательным условием выставленной оценки является правильное решение предложенных примеров (60%) Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной и контрольной работы, систематическая активная работа на лекционных и практических занятиях.</p>	Достаточный	«Зачтено»
<p>«Не зачтено» Выставляется студенту, который не справился с 50% вопросов и заданий билета, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем.</p>	Недостаточный	«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. 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 краевых задач

Вариант 1.

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

$$Q(x) = \begin{cases} x, & 0 \leq x \leq 1, \\ x + 2, & 1 < x \leq 3 \\ 1, & x > 3 \end{cases}$$

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 _____  _____ С.П.Зубова
(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 краевых задач

Вариант 2.

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

$$Q(x) = \begin{cases} x + 1, & 0 \leq x \leq 2, \\ x + 5, & 2 < x \leq 3 \\ 10, & x > 3 \end{cases}$$

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


(подпись)

С.П.Зубова

25.06.2017г.

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.

Задание для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены *на оценивание*:

1. уровня освоения теоретических и практических понятий, научных основ профессиональной деятельности;

2. степени готовности обучающегося применять теоретические и практические знания и профессионально значимую информацию, сформированности когнитивных умений.

3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества формирования компетенций, стимулирования учебной работы обучаемых и совершенствования методики освоения новых знаний. Он обеспечивается проверкой выполнения домашних работ, проверкой конспектов лекций, периодическим опросом слушателей на занятиях.

Формы, методы и периодичность текущего контроля определяет преподаватель.

При текущем контроле уровень освоения учебной дисциплины и степень сформированности компетенции определяются оценками «зачтено» и «незачтено».

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины. Промежуточная аттестация по дисциплине «Осцилляционная теория краевых задач» проводится 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 «Осцилляционная теория краевых задач» и степень сформированности компетенций.

При промежуточной аттестации уровень подготовленности обучаемого определяется оценками «зачтено» и «незачтено».