

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.06.01. Управление колебаниями упругих систем
Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

- 1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:**
02.04.01 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:** 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.

(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола)

8. Учебный год: 2018/2019

Семестр: 4

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 управления колебаниями в упругих системах, возникающих в практической деятельности;
- приобретение необходимой эрудиции в вопросах приложений математики, подготовка 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 задачах управления динамическими процессами в упругих системах:
- овладение студентами основными методами решения задач управления динамическими процессами в динамике упругих систем;
- 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 динамики упругих систем..

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Специальный курс «Управление колебаниями упругих систем» 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-1	готовность использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии о топологии, дифференциальных уравнений, дискретной	<p>Знать: основные положения теории управления физическим процессом</p> <p>Уметь: строить математические модели физических колебательных процессов</p> <p>Владеть: навыками построения управляющих воздействий на систему для получения заданного результата.</p>

	математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности	
ПК-10	способность применять математический аппарат для решения поставленных задач, способность применить соответствующую процессу математическую модель и проверить её адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов	Знать: основные способы постановки задач не укладывающихся в рамки детерминированных конструкций Уметь: применять полученную теоретическую базу для решения конкретных задач управления колебательными процессами в упругих системах. Владеть: различными методами построения управляющих воздействий на упругую систему.

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

Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен) экзамен

13. Виды учебной работы

Виды учебной работы	Трудоемкость				
	Всего	По семестрам			
		№ семестра 4	№ семестра	№ семестра	№ семестра
Аудиторные занятия	30	30			
В том числе:	12	12			
лекции					
практические	-	-			
лабораторные	18	18			
Самостоятельная работа	78	78			
Форма промежуточной аттестации (зачет – час./экзамен – _____ час.)					
Итого:	108	108			

13.1. Содержание разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
	1. Лекции	
01	Примеры упругих систем	Упругая конечная струна, полубесконечная струна. Упругий стержень. Электрический ток в проводах и др.
02	Математические модели упругих систем	Уравнение поперечных и продольных колебаний струны. Телеграфное уравнение и др.
03	Условия однозначности физического процесса. Начальные и граничные условия.	Начальное положение объекта. Начальная скорость. Жёсткое закрепление на концах. Заданное движение на концах объекта. Прочие условия.
04	Задача управления начальным положением струны для погашения колебаний.	Физическая постановка задачи. Математическая модель задачи. Исследование Математической модели. Результаты акад. В.А.Ильина.
05	Задача управления внешней силой, воздействующей на упругую систему, для достижения в определённый момент времени заданного положения	Физическая постановка задачи. Математическая модель задачи. Нахождение внешней силы, воздействующей на объект, для достижения поставленной цели.
	2. Лабораторные	
1	Примеры упругих систем	Закон Гука. Второй закон Ньютона. Физический смысл параметров упругой системы
2	Математические модели упругих систем	Уравнение поперечных и продольных колебаний струны. Телеграфное уравнение и др.

3	Условия однозначности физического процесса. Начальные и граничные условия.	Работа с крайвыми и начальными условиями. Составление моделей различных задач для упругих систем.
4	Задача управления начальным положением струны для погашения колебаний.	Нахождение начального положения струны, влекущего погашение колебаний.
5	Задача управления внешней силой, воздействующей на упругую систему, для достижения в определённый момент времени заданного положения	Нахождение внешней силы, воздействующей на упругую систему, для достижения заданного состояния объекта.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
01	Примеры упругих систем	2		3	12	17
02	Математические модели упругих систем	2		3	12	17
03	Условия однозначности физического процесса. Начальные и граничные условия.	2		3	10	15
04	Задача управления начальным положением струны для погашения колебаний.	2		3	14	19
05	Задача управления внешней силой, воздействующей на упругую систему, для достижения в	4		6	30	40

	определённый момент времени заданного положения					
	Итого	12		18	78	108

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.)

1. Детальное изучение конспектов лекций.
2. Выполнение практических заданий на занятиях.
3. Выполнение домашних заданий с последующим разбором на занятиях моментов, вызывающих затруднения.
4. Выполнение контрольной работы.

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	<i>Семченко М.С. Колебания струны / М.С. Семченко, И.Н. Щитов. – СПб. – Изд-во СПбГУКиТ. 2010. – 43 с.</i>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2	<i>Соболев С.Л. Уравнения математической физики / С.Л. Соболев. – М. : Наука, 1992. – 431 с.</i>
3	<i>Смирнов М.М. Дифференциальные уравнения в частных производных второго порядка / М.М. Смирнов. – М. : Наука. 1984. – 206 с.</i>
4	<i>Избранные труды В.А. Ильина: В 2-х томах: Том 2. – М. :МАКС Пресс, 2008.</i>

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

№ п/п	Источник
5	<i>Дорф Р. Современные системы управления / Р. Дорф, Бишоп. – http://www.twirpx.com/file/21901/</i>
6	<i>Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета –(http://www.lib.vsu.ru) Google, Yandex, Rambler</i>

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	<i>Некоторые вопросы колебаний струны . Учебно-методическое пособие для вузов/ сост. М.Б. Зверева и др. – Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2013. – 50 с.</i>
2	<i>Решение задач для динамических систем управления. Учебно-методическое пособие / Сост.: С.П. Зубова. Воронеж, Издательский дом ВГУ, 2016. 1 п.л.</i>

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)

1. Типовое оборудование учебной аудитории: доска, мел, тряпка.
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)
ОПК-1: готовность использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального	Знать: основные положения теории управления физическим процессом Уметь: строить математические модели физических	0.1-0.5	КИМ(Контрольная работа), КИМ(экзамен)

<p>анализа, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии о топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности</p>	<p>колебательных процессов</p> <p>Владеть: навыками построения управляющих воздействий на систему для получения заданного результата.</p>		
<p>ПК-10: способность применять математический аппарат для решения поставленных задач, способность применить соответствующую процессу математическую модель и проверить её адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов</p>	<p>Знать: основные способы постановки задач не укладывающихся в рамки детерминированных конструкций</p> <p>Уметь: применять полученную теоретическую базу для решения конкретных задач управления колебательными процессами в упругих системах.</p> <p>Владеть: различными методами построения управляющих воздействий на упругую систему.</p>	<p>0.1-0.5</p>	<p>КИМ(Контрольная работа), КИМ(экзамен)</p>
<p>Промежуточная аттестация</p>			<p>Экзамен</p>

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

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<p>Обучающийся не владеет основами учебно-программного материала, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему 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.</p>	-	«Неудовлетворительно»
<p>Обучающийся владеет знаниями основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка "удовлетворительно" выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент знает все определения по контрольно-измерительному материалу и может решить хотя бы один практический пример</p>	Пороговый	"Удовлетворительно"
<p>Обучающийся полностью владеет знаниями учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка "хорошо" выставляется студентам, показавшим систематический</p>	Достаточный	"Хорошо"

<p>характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он правильно и в полном объеме ответил на все теоретические вопросы билета, но не допустил погрешности в практических примерах</p>		
<p>Оценка «отлично» выставляется обучающимся, обнаружившим 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 их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала. Оценка «отлично» выставляется, если студент в полном объеме и правильно ответил на все вопросы контрольно-измерительного материала (как на теоретическую, так и на практическую части)</p>	<p>Повышенный</p>	<p>"Отлично"</p>

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)
Вопросы к экзамену:**

1. Примеры упругих систем.
2. Уравнение поперечных и продольных колебаний струны.
3. Телеграфное уравнение.

4. Начальное положение объекта. Начальная скорость.
5. Жёсткое закрепление на концах упругого объекта. Заданное движение на концах объекта.
6. Модели различных задач для упругих систем.
7. Нахождение начального положения струны, влекущего погашение колебаний.
8. Нахождение внешней силы, воздействующей на объект, для достижения поставленной цели.

19.3.2 КИМ (Контрольная работа)

Вариант 1

1. Найти внешнюю управляющую силу, под воздействием которой конечная струна в заданный момент времени принимает заданное положение.
2. Составить математическую модель поперечных колебаний упругой конечной струны, закреплённой на концах, с заданным начальным положением и заданной скоростью.

Вариант 2.

1. Найти внешнюю управляющую силу, под воздействием которой положение конечной струны стремится со временем к нулевому.
2. Составить математические модели продольных колебаний упругого стержня с различными условиями на концах, с заданным начальным положением и заданной скоростью.

КИМ (экзамен)

УТВЕРЖДАЮ
заведующий кафедрой математического анализа



Баев А.Д.

подпись, расшифровка подписи

15.09.2015

Направление подготовки / специальность 02.04.01 Математика и компьютерные науки

шифр, наименование

Дисциплина «Решение задач для уравнений межотраслевого баланса»

Вид аттестации промежуточный

зачёт

текущая, промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 1

Теория:

1. Жёсткое закрепление на концах упругого объекта. Заданное движение на концах объекта.

Практика:

1. Найти внешнюю управляющую силу, под воздействием которой положение конечной струны стремится со временем к нулевому.

Преподаватель _____ /проф. Зубова С.П./
подпись *расшифровка подписи*

УТВЕРЖДАЮ
заведующий кафедрой математического анализа



Баев А.Д.

подпись, расшифровка подписи
_15.09.2015

Направление подготовки / специальность 02.04.01 Математика и компьютерные науки

шифр, наименование

Дисциплина «Решение задач для уравнений межотраслевого баланса»

Вид аттестации промежуточный
текущая, промежуточная

зачёт

Контрольно-измерительный материал № 2

Теория:

1. Нахождение начального положения струны, влекущего погашение колебаний.

Практика:

1. Составить математическую модель поперечных колебаний упругой конечной струны, закреплённой на концах, с заданным начальным положением и заданной скоростью.

Преподаватель _____ /проф. Зубова С.П./
подпись *расшифровка подписи*

УТВЕРЖДАЮ
заведующий кафедрой математического анализа



Баев А.Д.

подпись, расшифровка подписи

15.09.2015

Направление подготовки / специальность 02.04.01 Математика и компьютерные науки

шифр, наименование

Дисциплина «Решение задач для уравнений межотраслевого баланса»

Вид контроля _____ промежуточный _____
_____ зачёт _____

промежуточный контроль - экзамен, зачет; текущий контроль с указанием формы

Контрольно-измерительный материал № 3

Теория:

1. Нахождение внешней силы, воздействующей на объект, для достижения поставленной цели.

.

Практика:

1. Составить математические модели продольных колебаний упругого стержня с различными условиями на концах, с заданным начальным положением и заданной скоростью.

Преподаватель _____ /проф. Зубова С.П./
подпись *расшифровка подписи*

