

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**  
**ФТД.В.06 Основы теории управления**

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

02.03.01 Математика и компьютерные науки

2. Профиль подготовки/специализация:

3. Квалификация (степень) выпускника: \_\_\_\_\_ бакалавр \_\_\_\_\_

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: \_\_\_\_\_ 8 \_\_\_\_\_

## 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 применения теории управления к исследованию динамических процессов, 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 теории управления сущности научного подхода при исследовании систем управления динамическими процессами:
  - овладение студентами основными методами исследования систем управления динамическими процессами;
  - выработка умений анализировать полученные результаты, проводить типовые исследования, приобретение навыков работы со специальной математической литературой;
  - формирование умений использовать математический аппарат теории управления 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))

Курс «Основы теории управления» является факультативным курсом. Для его изучения требуется знание следующих предметов: «Алгебра», «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Функциональный анализ» (бакалавриат). Он дополняет общеобразовательное содержание подготовки бакалавра его дальнейшей профессиональной направленностью, что, несомненно, повышает профессиональное самоопределение учащегося, уровень его социальной адаптации.

Обучение методам теории управления 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	
ОК-7	способностью самоорганизации и самообразованию	Знать: Структуру самосознания, его роль в жизнедеятельности личности; этапы профессионального становления личности, этапы, механизмы и трудности социальной адаптации Уметь: Самостоятельно оценивать роль новых знаний, навыков и компетенций в образовательной, профессиональной деятельности Владеть: Навыками познавательной и учебной деятельности, навыками разрешения проблем
ОПК-1	готовность использовать фундаментальные знания в области математического	Знать: основные положения теории управления. Уметь: применять методы теории управления.

	анализа, комплексного и функционального 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	Владеть: навыками исследования задач для систем управления.
ОПК-2	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	знать: содержание утверждений и следствий из них, используемых для обоснования выбираемых методов для решения профессиональных задач; основные приемы решения математических задач уметь: применять полученные знания по дисциплине при анализе способов решения поставленных задач; владеть: способностью производить самостоятельный выбор методов и способов решения; навыками решения основных математических задач; навыками сбора и обработки необходимых данных для математической постановки и решения прикладных задач
ОПК-3	способностью к самостоятельной научно-исследовательской работе	знать: методы математического моделирования; уметь: самостоятельно использовать методы математического анализа и математическое моделирование для решения научно-исследовательских задач; владеть: способностью к самостоятельной научно-исследовательской работе.
ОПК-4	способностью находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем	знать: основные теоремы о правильной разрешимости алгоритмов, построенных с помощью различных подходов; основные проблемы алгоритмической неразрешимости; уметь: решать основные типы задач на построение алгоритмов для разрешения задач различными методами; оценивать правильность готовых алгоритмов и выявлять наиболее оптимальные из них; владеть: математическим аппаратом в области теории алгоритмов для решения прикладных задач; навыками применения построения алгоритмов при программировании на ЭВМ для ускорения решения разнотипных задач;
ПК-2	способность математически корректно ставить естественные задачи, знание постановок классических задач математики	Знать: основные постановки задач для уравнений, описывающих управляемые объекты. Уметь: корректно поставить задачу для управления моделируемым объектом. Владеть: методами моделирования различных процессов, подлежащих управлению.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.(в соответствии с учебным планом) — 1 / 36

Форма промежуточной аттестации: экзамен

### 13. Виды учебной работы:

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)			
	Всего	По семестрам		
		8 сем.		.....
Аудиторные занятия	28	28		
в том числе: лекции	28	28		
практические				
лабораторные				
Самостоятельная работа	8	8		
Форма промежуточной аттестации экзамен				
Итого:	36	36		

#### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
1.1	Автоматическое управление. Основные понятия, определения.	Система управления, вход, выход, параметры управления.
1.2	Динамические системы, функции их параметров	Функции состояния системы, управления системы. Входные и выходные функции
1.3	Линейные и нелинейные динамические процессы	Примеры линейных и нелинейных динамических процессов в экономике, медицине
1.4	Стационарные и нестационарные динамические процессы. Дискретные системы управления	Примеры динамических процессов в теории движения летательных аппаратов. Системы «базы-магазины», система снабжения армии.
1.5	Управляемые динамические процессы. Критерии управляемости.	Критерий полной управляемости Калмана, критерий Красовского, ранговый критерий Хаугуса, . Условия управляемости дискретной системы.
1.6	Применение теории управления к решению практических задач управления	Управляемость процесса дистилляции бензино-толуоловой смеси, управление движениями спутников.

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практическое	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Автоматическое управление. Основные понятия, определения.	4				4
2	Динамика управляемых процессов. Функции параметров динамических систем	4				4
3	Линейные и нелинейные динамические процессы	4			4	8
4	Стационарные и нестационарные системы управления. Дискретные системы управления	4				4
5	Управляемость динамических систем. Критерии управляемости	6				6
6	Применение теории управления к решению практических задач управления	6			4	10
	Итого:	28			8	36

### 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 «Основы теории управления» 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 практическим занятием обязательно повторить лекционный материал. После практического 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 практическом занятии или в присутственный 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.

3. Выбрать время для работы с литературой по дисциплине в библиотеке или используя интернет-ресурсы.

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	<u><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=155">Зубов, Владимир Иванович.</a> Лекции по теории управления [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. И. Зубов. - Москва : Лань, 2009. - 495 с. - (Классическая учебная литература по математике) (Учебники для вузов. Специальная литература) (Лучшие классические учебники). - ISBN 978-5-8114-0985-3 : <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=155">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=155</a></u>
2	<u><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45675">Абдрахманов, Валий Габдрауфович.</a> Элементы вариационного исчисления и оптимального управления. Теория, задачи, индивидуальные задания [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Г. Абдрахманов, А. В. Рабчук. - Москва : Лань, 2014. - 112 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1630-1 : <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45675">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45675</a></u>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Афанасьев В.Н. Математическая теория конструирования систем управления / В.Н. Афанасьев, В.Б. Колмановский, В. Р. Носов. --- М. : Высшая школа, 1998. --- 573 с.
4	Андреев Ю.Н. Управление конечномерными линейными объектами / Ю.Н. Андреев. – М. : Наука, 1976. – 424 с.
5	Красовский Н.Н. Теория управления движением / Н.Н. Красовский. – М. : Наука, 1968. – 476 с
6	Крутько П.Д. Обратные задачи динамики управляемых систем. Линейные модели / П.Д. Крутько. – М. : Наука, 1987. – 304 с.

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

№ п/п	Ресурс
7	Дорф Р. Современные системы управления / Р. Дорф, Бишоп. – <a href="http://www.twirpx.com/file/21901/">http://www.twirpx.com/file/21901/</a>
8	Крутько П. Д. Обратные задачи динамики в теории автоматического управления / П.Д. Крутько. – <a href="http://iesod947.server29.backup4e.com/area001/self0019/krutko_6_01_07.rar">http://iesod947.server29.backup4e.com/area001/self0019/krutko_6_01_07.rar</a>
9	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета –( <a href="http://www.lib.vsu.ru">http://www.lib.vsu.ru</a> )
10	Google, Yandex, Rambler

**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	Решение задач для динамических систем управления. Учебно-методическое пособие. Сост.: С.П. Зубова. Воронеж, Издательский дом ВГУ, 2016. 1 п.л.

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

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

**14. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

1. Типовое оборудование учебной аудитории: доска, мел, тряпка.
2. Зональная научная библиотека, электронный каталог Научной библиотеки ВГУ

**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-7 способностью к самоорганизации и к самообразованию	<p>Знать: Структуру самосознания, его роль в жизнедеятельности личности; этапы профессионального становления личности, этапы, механизмы и трудности социальной адаптации</p> <p>Уметь: Самостоятельно оценивать роль новых знаний, навыков и компетенций в образовательной, профессиональной деятельности</p> <p>Владеть: Навыками познавательной и учебной деятельности, навыками разрешения проблем</p>	все	
ОПК-1. Готовность использовать фундаментальные знания в области,	<p>Знать: основные положения теории управления</p> <p>Уметь: применять общие формы</p>	1.1-1.3	КИМ (Самостоятельная работа)

дифференциальных уравнений, в будущей профессиональной деятельности способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области способность математически корректно ставить естественные задачи, знание постановок классических задач математики	и закономерности теории управления к исследованию поставленных задач		
	Владеть: навыками исследования задач для систем управления		
ОПК-2 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	знать: содержание утверждений и следствий из них, используемых для обоснования выбираемых методов для решения профессиональных задач; основные приемы решения математических задач	все	
	уметь: применять полученные знания по дисциплине при анализе способов решения поставленных задач		
	владеть: способностью производить самостоятельный выбор методов и способов решения; навыками решения основных математических задач; навыками сбора и обработки необходимых данных для математической постановки и решения прикладных задач		
ОПК-3 способностью к самостоятельной научно-исследовательской работе	знать: методы математического моделирования	все	
	уметь: самостоятельно использовать методы математического анализа и математическое моделирование для решения научно-исследовательских задач		
	владеть: способностью к самостоятельной научно-исследовательской работе		
ОПК-4 способностью находить, анализировать, реализовывать программно и	знать: основные теоремы о правильной разрешимости алгоритмов, построенных с помощью различных подходов; основные проблемы	все	



использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем	алгоритмической неразрешимости		
	уметь: решать основные типы задач на построение алгоритмов для разрешения задач различными методами; оценивать правильность готовых алгоритмов и выявлять наиболее оптимальные из них		
	владеть: математическим аппаратом в области теории алгоритмов для решения прикладных задач; навыками применения построения алгоритмов при программировании на ЭВМ для ускорения решения разнотипных задач		
ПК-2. Способность математически корректно ставить естественные задачи, знание постановок классических задач математики готовность использовать фундаментальные знания в области дифференциальных уравнений, в будущей профессиональной деятельности	Знать: основные постановки задач для уравнений, описывающих управляемые объекты.	<b>1.1, 1.6</b>	КИМ (Самостоятельная работа)
	Уметь: корректно поставить задачу для управления моделируемым объектом.		
	Владеть: методами моделирования различных процессов, подлежащих управлению.		
<b>Промежуточная аттестация</b>		<b>КИМ (Зачет)</b>	

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

<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. Автоматическое управление. Основные понятия, определения.
2. Динамические системы, функции их параметров.
3. Система управления, вход, выход, параметры управления.
4. Линейные и нелинейные динамические системы. Примеры линейных и нелинейных динамических процессов в экономике.
5. Стационарные и нестационарные динамические процессы. Примеры динамических процессов в медицине.
6. Дискретные системы управления.
7. Управляемость линейных систем управления. Критерий Калмана.
8. Условия управляемости дискретной системы.
9. Интегральный критерий управляемости.
10. Критерий Хаутуса.
11. Методы построения управляющих функций и функций управления.

#### **19.3.2 Перечень практических заданий**

1. Назвать виды динамической системы «базы-магазины».
2. По какому критерию определяется управляемость линейной стационарной системы снабжения армии.
3. Определить влияние параметра  $\alpha$  на полную управляемость системы

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = \alpha x_1 + 2x_2 + 5u, \\ \dot{x}_2 = 3x_1 - 4x_2 + 2u. \end{cases}$$

4. Является ли применимым критерий Калмана для определения полной управляемости к системам

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = t x_1 + 2x_2 + u_1 - 7u_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = 2x_1 + 3x_3 - 3x_3, \\ \frac{dx_3}{dt} = x_2 - u_1, \end{cases} \quad \text{и} \quad \begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = 5x_1 - 3x_2 + u_1 - 4u_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = x_1 - 2x_3 + 2x_3, \\ \frac{dx_3}{dt} = x_2 + u_2. \end{cases}$$

5. Выбрать параметры  $\varepsilon$  и  $\delta$  так, чтобы динамическая система

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = (1 + \varepsilon)x_1 + 4x_2 + u_1 + \delta u_2, \\ \dot{x}_2 = 3x_1 - (2 + \delta)x_2 + 5x_3 + u_2, \\ \dot{x}_3 = (1 - \varepsilon)x_2 + x_3 \end{cases}$$

была управляемой.

6. Определить, является ли управляемой динамическая система

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_1 + 2\cos t \cdot x_2 + u_1 + t u_2, \\ \dot{x}_2 = x_1 - 3x_2 \end{cases}$$

7. Управляема ли система

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = 6x_1 + x_2 + 5u_1, \\ \dot{x}_2 = 4x_1 + x_3 - u_2, \\ \dot{x}_3 = x_1 - u_1 \end{cases}$$

с выходом  $x_1 + 2x_2 - x_3 = 0$  ?

8. Построить функции состояния и управления для системы

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = 6x_1 + x_2 + 5u_1, \\ \dot{x}_2 = 4x_1 + x_3 - u_2, \\ \dot{x}_3 = x_1 - u_1. \end{cases}$$

**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.