

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

УТВЕРЖДАЮ  
И.о. заведующего кафедрой  
математического анализа  
Шабров С.А.



01.07.2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.О.25 Теория управления

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

01.03.04 Прикладная математика

2. Профиль подготовки/специализация:

Применение математических методов к решению инженерных  
и экономических задач

3. Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

4. Форма обучения: Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

Кафедра математического анализа

6. Составитель программы: Зубова Светлана Петровна, доктор физ.-мат. наук, доцент

7. Рекомендована: Научно-методическим Советом математического факультета,  
протокол № 0500-07 от 29.06.2021

8. Учебный год: 2024/2025

Семестр: 7

## 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 1 базовая часть.

Специальный курс «Теория управления» является логическим продолжением преподавания предметов: «Алгебра», «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Функциональный анализ» (бакалавриат). Он осуществляет разумный баланс между общеобразовательным содержанием подготовки бакалавра и 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)

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике	ОПК-1.1.	Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук	Знать: основные положения теории управления.  Уметь: корректно поставить задачу для управления моделируемым объектом, производить самостоятельный выбор методов и способов решения.  Владеть: навыками исследования задач для систем управления.
		ОПК-1.2	Умеет использовать базовые знания в области математических и (или) естественных наук в профессиональной	Знать: математические методы и закономерности теории управления.  Уметь: применять программные средства к исследованию поставленных задач.  Владеть: навыками к определению и

			деятельности	выявлению возможностей применения программных средств к решению задач управления.
		ОПК-1.3.	Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.	Знать: общие формы и закономерности теории управления.  Уметь: применять общие формы и закономерности теории управления к исследованию поставленных задач.  Владеть: навыками к определению и выявлению возможностей применения методов теории к решению задач управления.
ОПК-2	Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем	ОПК-2.1	Владеет навыками использования математических методов и моделей для решения исследовательских задач	Знать: основные постановки задач для уравнений, описывающих управляемые объекты.  Уметь: применять методы теории управления.  Владеть: методами моделирования различных процессов, подлежащих управлению
		ОПК-2.2	Осуществляет проверку адекватности математических моделей	Знать: передовой отечественный и международный опыт в области теории управления.  Уметь: создавать и исследовать новые математические модели управляемых процессов.  Владеть: разработкой планов и методических программ проведения исследований управляемости динамических систем.
		ОПК-2.3	Анализирует результаты и оценивает надежность и качество функционирования систем	Знать: математические методы и закономерности теории управления.  Уметь: применять программные средства к исследованию поставленных задач.  Владеть: навыками к определению и выявлению возможностей применения программных средств к решению задач управления.

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.(в соответствии с учебным планом) —4/144.**

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

### 13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	
		По семестрам

	Всего	№ семестра 7	№ семестра	...
Аудиторные занятия	50	50		
В том числе: лекции	16	16		
практические				
лабораторные	34	34		
Самостоятельная работа	58	58		
Контроль	36	36		
Форма промежуточной аттестации: экзамен				
Итого:	144	144		

### 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 Хаутуса . Условия управляемости дискретной системы.
1.6	Применение теории управления к решению практических задач управления	Управляемость процесса дистилляции бензино-толуоловой смеси, управление движениями спутников.
<b>2. Практические занятия</b>		

### 3. Лабораторные занятия

3.1	Линейные и нелинейные динамические системы	Примеры динамических систем
3.2	Стационарные и нестационарные динамические процессы. Дискретные системы управления	Примеры динамических процессов в теории движения летательных аппаратов. Системы «базы-магазины», система снабжения армии.
3.3	Критерии управляемости	Критерий Калмана. Условия управляемости дискретной системы.
3.4	-,-,-	Интегральный критерий управляемости
3.5	-,-,-	Критерий Хаугуса
3.6	Построение управления для линейных динамических систем	Методы построения управляющих функций и функций управления.

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Автоматическое управление. Основные понятия, определения.	2		2	6	10
2	Динамика управляемых процессов. Функции параметров динамических систем	2		2	10	14
3	Линейные и нелинейные динамические процессы	2		6	10	18
4	Стационарные и нестационарные системы	2		8	12	22

	управления. Дискретные системы управления					
5	Управляемость динамических систем. Критерии управляемости	4		8	10	22
6	Применение теории управления к решению	4		8	10	22
<b>Итого</b>		16		34	58	108

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В процессе преподавания дисциплины используются такие виды учебной работы, как лекции, лабораторные занятия, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся.

##### *Методические указания к лекционным занятиям*

В ходе лекционных занятий обучающимся следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый лектором. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Для понимания и качественного усвоения материала курса «Теория управления» рекомендуется следующее.

После каждой лекции 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.

Сформулировать возникшие вопросы, неясности с целью обсуждения их с сокурсниками, с преподавателем.

##### *Методические указания к лабораторным занятиям*

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.

Решая задачи, предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить практические задачи.

Если при решении примеров, заданных на дом, возникнут вопросы, обязательно задать их на следующем лабораторном занятии или в присутственный час преподавателю.

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. 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></a></u>
2	<u><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45675">Абдрахманов, Валий Габдрауфович. 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></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	Воронеж, Издательский дом ВГУ, 2016. 1 п.л. Решение задач для динамических систем управления. Учебно-методическое пособие. Сост.: С.П. Зубова. Воронеж, Издательский дом ВГУ, 2016. 1
---	---

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

Дисциплина может реализовываться с применением дистанционных образовательных технологий, например, на платформе «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3460>).

Перечень программного обеспечения:

Microsoft Windows 7 Enterprise, Microsoft Windows Server 2008, Microsoft Visual Studio, Microsoft SQL Server Express, Microsoft Visual C++, Microsoft Web Deploy, MySQL Connector Net, DrWeb, Symantec Desktop Email Encryption Powered Technology 10.4, Lazarus, Java 8, NetBeans IDE, VMware Player, Python 2/3, LibreOffice 5 (*Writer (текстовый процессор)*, *Calc (электронные таблицы)*, *Impress (презентации)*, *Draw (векторная графика)*, *Base (база данных)*, *Math (редактор формул)*), Gimp, MiKTeX, TeXstudio, Denwer, 1С: Предприятие 8 (*учебная версия*), Maxima, Total Commander, WinDjView, Foxit Reader, 7-Zip, Mozilla Firefox, BarsicLaz

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Специализированная мебель.

Для проведения лекционных и практических занятий используются аудитории, соответствующие действующим санитарно-техническим нормам и противопожарным правилам.

Для самостоятельной работы используются классы с компьютерной техникой, оснащенные необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно - правовой и нормативной поисковой системой, имеющей выход в глобальную сеть, читальные залы библиотеки.

При изучении дисциплины «Теория управления» рекомендуется использование переносного оборудования: ноутбука, графического планшета, проектора, экрана на треноге.

При реализации дисциплины с использованием дистанционного образования возможны дополнения материально-технического обеспечения дисциплины.

## 19. Фонд оценочных средств

### 19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования 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)
---	---	---	----------------------------



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-1.1	Знать: основные положения теории управления.	1-6	КИМ (экзамен), КИМ (контрольная работа)
	Уметь: корректно поставить задачу для управления моделируемым объектом, производить самостоятельный выбор методов и способов решения.	1-6	КИМ (экзамен), КИМ (контрольная работа)
	Владеть: навыками исследования задач для систем управления.	1-6	КИМ (экзамен), КИМ (контрольная работа)
ОПК-1.2	Знать: математические методы и закономерности теории управления.	1-6	КИМ (экзамен), КИМ (контрольная работа)
	Уметь: применять программные средства к исследованию поставленных задач	1-6	КИМ (экзамен), КИМ (контрольная работа)
	Владеть: навыками к определению и выявлению возможностей применения программных средств к решению задач управления.	1-6	КИМ (экзамен), КИМ (контрольная работа)
ОПК-1.3	Знать: общие формы и закономерности теории управления.	1-6	КИМ (экзамен), КИМ (контрольная работа)
	Уметь: применять общие формы и закономерности теории управления к исследованию поставленных задач	1-6	КИМ (экзамен), КИМ (контрольная работа)

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)
			работа)
	Владеть: навыками к определению и выявлению возможностей применения методов теории к решению задач управления.	1-6	КИМ (экзамен), КИМ (контрольная работа)
ОПК-2.1	Знать: основные постановки задач для уравнений, описывающих управляемые объекты.	1-6	КИМ (экзамен), КИМ (контрольная работа)
	Уметь: применять методы теории управления.	1-6	КИМ (экзамен), КИМ (контрольная работа)
	Владеть: методами моделирования различных процессов, подлежащих управлению.	1-6	КИМ (экзамен), КИМ (контрольная работа)
ОПК-2.2	Знать: передовой отечественный и международный опыт в области теории управления. Уметь: создавать и исследовать новые математические модели управляемых процессов. Владеть: разработкой планов и методических программ проведения исследований управляемости динамических систем.	1-6	КИМ (экзамен), КИМ (контрольная работа)
	Уметь: создавать и исследовать новые математические модели управляемых процессов.	1-6	КИМ (экзамен), КИМ (контрольная работа)
	Владеть: разработкой планов и методических программ проведения исследований управляемости динамических систем.	1-6	КИМ (экзамен), КИМ (контрольная работа)
<b>Промежуточная аттестация</b>		<b>Комплект КИМ (экзамен)</b>	

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

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие показатели:

- 1) знание основных положений теории управления, основные постановки задач для уравнений, описывающих управляемые объекты, общие формы и закономерности процессов, изучаемых в теории управления;
- 2) умение применять методы теории управления, корректно поставить задачу для управления моделируемым объектом, применять общие формы и закономерности теории управления к исследованию поставленных задач;
- 3) владение навыками исследования задач для систем управления, методами моделирования различных процессов, подлежащих управлению.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Прочное усвоение предусмотренного программой материала; правильные аргументированные ответы на все вопросы с приведением примеров. Обучающийся владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов. Обязательным условием выставленной оценки является правильное решение предложенных примеров.	Повышенный уровень	«Отлично»
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному (двум) из перечисленных показателей. Но испытуемый способен решать достаточно сложные задачи управления	Базовый уровень	«Хорошо»

динамическими системами. Дополнительным условием получения оценки «хорошо» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной и контрольной работы, систематическая активная работа на лекционных и практических занятиях.		
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует двум (трем) из перечисленных показателей. Испытуемый дает неполные ответы на дополнительные вопросы.	Пороговый уровень	«Удовлетворительно»
Студент не справился с 50% вопросов и заданий билета, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем.	-	«Неудовлетворительно»

### **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:**

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. Критерий управляемости дескрипторной динамической системой.
12. Методы построения управляющих функций и функций управления.

### 19.3.2 Перечень тестовых заданий

#### Образцы КИМов к контрольной работе

#### КИМ (контрольная работа)

##### КИМ №1

1. Назвать вид 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

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

##### КИМ №2

1. 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.

2. Определить, является ли управляемой динамическая система

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

3. 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  $x_1 + 2x_2 - x_3 = 0$  ?

4. Построить функции состояния и управления для системы

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

с условиями  $x_1(0) = 1, x_2(0) = 2, x_3(0) = 0, x_1(1) = 0, x_2(1) = -1, x_3(1) = 0$ .

### Образцы КИМ-ов к экзамену

#### КИМ (экзамен)

### Контрольно-измерительный материал № 1

#### Теория:

1. Системы управления. Функции состояния и управления.
2. Система управления работой многокамерной нагревательной печи.

### Практика:

1. Определить влияние параметра  $\alpha$  на полную управляемость системы

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

### Контрольно-измерительный материал № 2

#### Теория:

1. Стационарные системы управления. Полная управляемость.
2. Система управления движением подводной лодки.

#### Практика:

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

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

### Контрольно-измерительный материал № 3

#### Теория:

1. Нестационарные системы управления. Критерий полной управляемости.
2. Система управления движением спутника по гало-орбите..

#### Практика:

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

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

была управляемой.

### Контрольно-измерительный материал № 4

#### Теория:

1. Дискретные системы управления. Критерий полной управляемости.
2. Система управления движением вертолёта.

#### Практика:

1. Определить, является ли управляемой динамическая система

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

### Контрольно-измерительный материал № 5

#### Теория:

1. Дескрипторные системы управления. Критерий полной управляемости.
2. Система Леонтьева межотраслевого баланса.

#### Практика:

1. 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 условием  $x_1 + 2x_2 - x_3 = 0$  ?

#### **19.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме устного опроса, выполнения практико-ориентированных заданий. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и/или навыков решения задач теории управления.

При оценивании используются количественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.

#### **19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

**Текущий контроль** это одна из составляющих оценки качества освоения образовательных программ, направленный на проверку знаний, умений и навыков обучающихся. Текущий контроль осуществляется по ходу обучения и дает возможность определить степень сформированности знаний, умений, навыков, а также их глубину и прочность.

Цель текущего контроля:

обеспечение оперативной обратной связи и определение фактического уровня знаний, умений и навыков обучающихся по дисциплине «Теория управления» в процессе обучения.

Задачи текущего контроля:

- повышение качества и прочности знаний студентов;
- приобретение и развитие навыков самостоятельной работы;
- повышение академической активности студентов;
- обеспечение оперативного управления учебной деятельностью в течение семестра.

Текущий контроль проводится в течение семестра по итогам выполнения контрольной работы, участия в лабораторных занятиях, участия в опросах, подготовке докладов и т.д. Текущий контроль успеваемости студентов является постоянным,

осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы (формы и виды текущего контроля успеваемости студентов определяются учебными планами).

По курсу «Теория управления» планируются следующие виды текущего контроля: устный опрос, контрольная работа, доклады обучающимися на лабораторных занятиях.

В ходе контрольной работы обучающемуся выдается КИМ с теоретическими и практическими заданиями и задается ограничение по времени 90 минут.

Если текущая аттестация проводится в дистанционном формате, то обучающийся должен иметь компьютер и доступ в систему «Электронный университет». Если у обучающегося отсутствует необходимое оборудование или доступ в систему, то он обязан сообщить преподавателю об этом за 2 рабочих дня.

При организации текущего контроля уровень освоения учебной дисциплины и степень сформированности компетенций могут быть определены как среднее по результатам контрольной работы, устных ответов и докладов. Контрольная работа оценивается по пятибалльной системе. Оценка в баллах сохраняется для дальнейшего учета при формировании оценки в конце семестра.

**Промежуточная аттестация** это определение и оценка уровня знаний студента за определенный период обучения. Кроме оценки уровня знаний процедура аттестации предполагает на основе анализа текущей успеваемости и отношения к учебной работе оценку ряда личных качеств обучающегося.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория управления» проводится в форме экзамена.

Промежуточная аттестация, как правило, осуществляется в конце семестра. Результаты текущей аттестации обучающегося учитываются при проведении промежуточной аттестации. При несогласии студента с результатами текущей аттестации ему дается возможность пройти промежуточную аттестацию на общих основаниях.