

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»**  
**(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)**

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) Страхов С. Ю.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Направление/специальность подготовки	17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие
Специализация/профиль/программа подготовки	Эксплуатация вооружения и военной техники (по областям и видам)
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	ВУЦ Военный Учебный Центр
Выпускающая кафедра	ВУЦ Военный Учебный Центр
Кафедра-разработчик рабочей программы	И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	6	5	180	68	34	34	0	112	0	0	112	ЭКЗ.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

**17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие**

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ \_\_\_\_\_

Курилова Елена Александровна, старший преподаватель

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Заведующий кафедрой Матвеев С.А., к.т.н., доц. \_\_\_\_\_

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

**ВУЦ Военный Учебный Центр**

Заведующий кафедрой Лозинский А.Г. \_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

### **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-4 — способность самостоятельно или в составе группы осуществлять научный поиск, анализ научной и патентной литературы при решении профессиональных задач с использованием современных средств и методов получения знания
--

ОПК-6 — способность использовать в инженерной деятельности методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации с использованием современных информационных технологий
--

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ОПК-4**

*знания:*

современного спектра задач, принципов построения и математических моделей систем управления с учетом специфики профессиональной области;;

*умения:*

определять основные характеристики систем управления: временные, частотные, логарифмические;;

*навыки:*

построения математических моделей систем автоматического управления..

### **ОПК-6**

*знания:*

методов анализа линейных систем управления;;

*умения:*

владеть методами исследования устойчивости и качества линейных стационарных систем;;

*навыки:*

применения методов анализа систем автоматического управления, синтеза законов управления и корректирующих устройств;.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ, МЕХАНИЗМЫ И АВТОМАТИКА ОРУЖИЯ, ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-2 — Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ОПК-4	ОПК-6
3	6	<b>Раздел 1. Основные понятия теории управления.</b> 1.1 Понятия автоматического и автоматизированного управления. примеры объектов и систем управления. Общая структура системы управления. 1.2 Фундаментальные принципы управления. Классификация систем управления (СУ). 1.3 Общая характеристика задач анализа и синтеза систем управления.	10	2	2	0	8	10	10
3	6	<b>Раздел 2. Математические модели объектов и систем управления. Формы представления моделей.</b> 2.1 Понятие динамического звена. Уравнения и передаточная функция динамического звена. Линеаризация уравнений динамических звеньев. 2.2 Понятие структурно-динамической схемы системы. Построение и преобразование структурных схем. 2.3 Передаточные функции системы. 2.4 Общие дифференциальные уравнения систем и их связь с передаточными функциями.	22	6	6	0	16	10	10
3	6	<b>Раздел 3. Временные и частотные характеристики динамических звеньев и систем.</b> 3.1 Переходная характеристика, способы ее получения. 3.2 Функция веса, способы ее получения. 3.3. Частотные характеристики. Амплитудно-фазовая характеристика. 3.4. Логарифмические частотные характеристики, правила построения. Асимптотическая логарифмическая амплитудно-частотная характеристика (ЛАХ). 3.5 Типовые динамические звенья, классификация, характеристики и свойства.	52	30	6	24	22	20	20
3	6	<b>Раздел 4. Устойчивость линейных стационарных систем.</b> 4.1 Понятие устойчивости системы. Асимптотическая устойчивость. 4.2. Связь устойчивости с корнями характеристического полинома системы. Необходимое условие устойчивости. 4.3 Критерий устойчивости Гурвица. Абсолютная и условная устойчивость линейных систем. 4.4. критерий устойчивости Михайлова. 4.5 Критерий устойчивости Найквиста. применение амплитудно-фазовой и логарифмических частотных характеристик. 4.6 Запасы устойчивости по амплитуде и по фазе и способы их определения.	34	16	8	8	18	20	20
3	6	<b>Раздел 5. Методы анализа линейных систем управления.</b> 5.1 Оценка качества системы по временным характеристикам. 5.2 Оценка качества по корням характеристического полинома замкнутой системы. 5.3 Оценка качества системы по частотным характеристикам. Показатель колебательности. Оценка точности при гармонических воздействиях. 5.4 Понятия астатизма и порядка астатизма, структурные признаки астатизма системы. Коэффициенты ошибок.	26	6	6	0	20	20	20
3	6	<b>Раздел 6. Методы синтеза систем управления.</b> 6.1 Понятие закона управления. Основные виды законов управления и их свойства. 6.2 Методы повышения точности СУ. 6.3 Постановка задачи синтеза СУ. Обзор методов синтеза. 6.4 Основные этапы синтеза корректирующего устройства по логарифмическим частотным характеристикам.	36	8	6	2	28	20	20
Всего за 6 семестр			180	68	34	34	112	100	100
Всего по дисциплине			180	68	34	34	112	100	100

#### 3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 3. Временные и частотные характеристики динамических звеньев и систем.	Типовые звенья и их характеристики	4
2		Построение асимптотических ЛАХ	4
3		Построение амплитудно-фазовых частотных характеристик.	6
4		Построение фазо-частотных характеристик	4
5		Типовые динамические звенья и их характеристики (многоуровневая)	6
6	Раздел 4. Устойчивость линейных стационарных систем.	Анализ устойчивости систем по логарифмическим частотным характеристикам	8
7	Раздел 6. Методы синтеза систем управления.	Коллоквиум	2
<b>Всего за 6 семестр</b>			34

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основные понятия теории управления.	Изучение предусмотренной программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	8
2	Раздел 2. Математические модели объектов и систем управления. Формы представления моделей.	Изучение предусмотренной программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	16
3	Раздел 3. Временные и частотные характеристики динамических звеньев и систем.	Изучение предусмотренной программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. подготовка у лабораторным занятиям	16
4		Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	6
5	Раздел 4. Устойчивость линейных стационарных систем.	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	4
6		Изучение предусмотренной программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	14
7	Раздел 5. Методы анализа линейных систем управления.	Изучение предусмотренной программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	20
8	Раздел 6. Методы синтеза систем управления.	Подготовка к сдаче Коллоквиума	6
9		Подготовка к защите лабораторных работ	2
10		Изучение предусмотренной программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	20
Всего за 6 семестр			112

## 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>6</b>		ВРЗД	ЛР		ЛР	ДР	ЛР			ДР		ЛР			ЛР	ДР	Колл

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ВРЗД – вопросы по разделу;
- ЛР – лабораторная работа;
- Колл – коллоквиум.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы по разделу;
- лабораторная работа;
- коллоквиум.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления. СПб.: Профессия, 2003, 169 экз.
2. В. А. Чубасов, Е. Н. Никулин, Р. А. Усольцев. . Основы управления средствами поражения. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, эл. рес.
3. В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, Е. А. Курилова. . Основы теории управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 142 экз.
4. В. Ю. Емельянов, О. Ф. Черкасов. . Основы теории управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 75 экз.
5. В. Ю. Емельянов, О. Ф. Черкасов. . Основы теории управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, эл. рес.
6. И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

1. Автоматизация процессов управления.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
4. <https://ura.it.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
5. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

1. комплекс контрольно-обучающих программ по курсу "Теория управления".

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.



## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Лабораторные занятия:**

1. комплекс контрольно-обучающих программ по курсу "Теория управления".

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие*. Дисциплина реализуется на факультете *И Информационных и управляющих систем* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-4 способность самостоятельно или в составе группы осуществлять научный поиск, анализ научной и патентной литературы при решении профессиональных задач с использованием современных средств и методов получения знания;

ОПК-6 способность использовать в инженерной деятельности методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации с использованием современных информационных технологий.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с принципами построения математических моделей систем управления с учетом специфики профессиональной области.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы по разделу;
- лабораторная работа;
- коллоквиум.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 з.е., **180 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), лабораторный практикум (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**112 ч**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 180 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 112 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Основные понятия теории управления.</b>		
Изучение предусмотренной программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. Ю. Емельянов, О. Ф. Черкасов. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (лекция 1,2) И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (лекции 1,2) В. А. Чубасов, Е. Н. Никулин, Р. А. Усольцев. . Основы управления средствами поражения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (глава 1)	8
Итого по разделу 1		8
<b>Раздел 2. Математические модели объектов и систем управления. Формы представления моделей.</b>		
Изучение предусмотренной программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, Е. А. Курилова. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (практическое занятие 1,5) В. Ю. Емельянов, О. Ф. Черкасов. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (лекция 2,3,4)	16
Итого по разделу 2		16
<b>Раздел 3. Временные и частотные характеристики динамических звеньев и систем.</b>		
Изучение предусмотренной программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. подготовка у лабораторным занятиям	В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, Е. А. Курилова. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (практическое занятие 2,3,4) В. Ю. Емельянов, О. Ф. Черкасов. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (лекция 5,6,7,8)	16
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ		6
Итого по разделу 3		22
<b>Раздел 4. Устойчивость линейных стационарных систем.</b>		
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	В. Ю. Емельянов, О. Ф. Черкасов. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (лекция 9,10,11,12,13,14)	4
Изучение предусмотренной программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, Е. А. Курилова. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (практическое занятие 6,7)	14

Итого по разделу 4		18
Раздел 5. Методы анализа линейных систем управления.		
Изучение предусмотренной программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления: СПб.: Профессия, 2003 (глава 8) В. А. Чубасов, Е. Н. Никулин, Р. А. Усольцев. . Основы управления средствами поражения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (глава 5) В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, Е. А. Курилова. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (практическое занятие 8)	20
Итого по разделу 5		20
Раздел 6. Методы синтеза систем управления.		
Подготовка к сдаче Коллоквиума	В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления: СПб.: Профессия, 2003 (глава 12) В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, Е. А. Курилова. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (практическое занятие 9)	6
Подготовка к защите лабораторных работ		2
Изучение предусмотренной программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе		20
Итого по разделу 6		28

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы по разделу;
- лабораторная работа;
- коллоквиум;
- экзамен.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Вопросы по разделу

Список вопросов включен в состав учебно-методического комплекса

#### Лабораторная работа

Защита лабораторных работ предусматривает обсуждение порядка решения предусмотренных ее тематикой задач, включая проверку усвоения студентом соответствующих сведений из теории.

#### Коллоквиум

Анализ устойчивости линейной системы управления

#### Экзамен

Допуск к экзамену оформляется при условии сдачи всех лабораторных работ. Экзаменационный билет включает в себя два вопроса:

полный ответ на два вопроса билета - "отлично"

полный ответ на один вопрос, неполный ответ на второй вопрос - "хорошо"

неполный ответ на два вопроса, и сдача всех контрольных мероприятий в семестре - "удовлетворительно"

Для студентов, успешно освоивших содержание учебной дисциплины, предусматривает возможность оформления экзаменационной оценки "удовлетворительно" по результатам работы в семестре и сдаче всех контрольных мероприятий семестра в срок.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ОПК-4	ОПК-6	
3	6	Раздел 1. Основные понятия теории управления.	10	2	2	0	8	10	10	Вопросы по разделу
3	6	Раздел 2. Математические модели объектов и систем управления. Формы представления моделей.	22	6	6	0	16	10	10	Вопросы по разделу
3	6	Раздел 3. Временные и частотные характеристики динамических звеньев и систем.	52	30	6	24	22	20	20	Лабораторная работа, Вопросы по разделу
3	6	Раздел 4. Устойчивость линейных стационарных систем.	34	16	8	8	18	20	20	Лабораторная работа, Вопросы по разделу
3	6	Раздел 5. Методы анализа линейных систем управления.	26	6	6	0	20	20	20	Вопросы по разделу
3	6	Раздел 6. Методы синтеза систем управления.	36	8	6	2	28	20	20	Вопросы по разделу, Коллоквиум
Всего за 6 семестр			180	68	34	34	112	100	100	
Всего по дисциплине			180	68	34	34	112	100	100	

## Критерии оценивания

### ОПК-4

*Вопросы открытого типа:*

- № 1 Запишите наклоны асимптотической ЛАХ (дб/декаду), дифференцирующего звена с замедлением
- № 2 Перечислите требования к записи дифференциального уравнения динамического звена.
- № 3 Что называется весовой функцией?
- № 4 Перечислите типовые динамические звенья, у которых начальный участок асимптотической ЛАХ имеет отрицательный наклон
- № 5 Если все звенья системы описываются линейными уравнениями (алгебраическими, дифференциальными или разностными), система рассматривается как ...

*ДОПОЛНИТЕ ФРАЗУ.*

- № 6 В замкнутых системах управление обеспечивается на основе принципа ... связи

*ДОПОЛНИТЕ ФРАЗУ.*

- № 7 Перечислите типовые динамические звенья, относящиеся к группе дифференцирующих
- № 8 Укажите последовательность действий при составлении модели системы управления в форме структурно-динамической схемы.
- № 9 Передаточная функция это ...
- № 10 Напишите уравнение консервативного звена

*Вопросы закрытого типа:*

- № 1 Для построения амплитудно-частотной характеристики необходимо найти ...

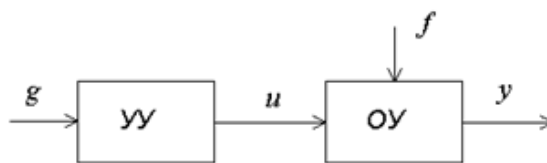
А) амплитуду выходного сигнала;

В) амплитуду и фазу выходного сигнала;

С) модуль частотной передаточной функции;

Д) аргумент частотной передаточной функции.

- № 2 На рисунке 1 показана структура...



*Рисунок 1.*

А) замкнутой системы управления;

В) системы управления с компенсацией возмущения;

С) системы комбинированного управления;

Д) разомкнутой системы управления.

- № 3 Выберите из предложенного списка типовые динамические звенья, относящиеся к группе позиционных

А) изотропное;

- В) колебательное;
- С) дифференцирующее с замедлением;
- Д) консервативное;
- Е) апериодическое 2-го порядка;
- Ф) идеальное интегрирующее.
- № 4 Частотой среза называется ...
- А) точка пересечения графика ЛАЧХ с осью ординат;
- В) точка пересечения асимптоты ЛАЧХ с осью абсцисс;
- С) точка пересечения графика ЛАЧХ с осью абсцисс;
- Д) точка пересечения асимптоты ЛАЧХ с осью ординат.
- № 5 Установите соответствие между названием типового динамического звена:
- 1) апериодическое звено второго порядка;
- 2) колебательное звено;
- 3) дифференцирующее звено с замедлением;
- 4) интегрирующее звено с замедлением
- и наклоном (наклонами) асимптотической ЛАХ (дб/декаду);
- А) 0 -20 -40;
- В) 0 -40;
- С) 20 0;
- Д) -20 -40.
- № 6 Логарифмическая амплитудно-частотная характеристика (ЛАЧХ) последовательно соединённых звеньев определяется как ...
- А) разность ЛАЧХ отдельных звеньев;
- В) произведение ЛАЧХ отдельных звеньев;
- С) сумма ЛАЧХ отдельных звеньев;
- Д) отношение ЛАЧХ отдельных звеньев
- № 7 Запас устойчивости по фазе замкнутой системы, разомкнутый контур которой имеет передаточную функцию вида  $W(s)=10/s$ , будет равен...
- А)  $\pi/4$ ;
- В)  $\pi/2$ ;
- С)  $2\pi/3$ ;
- Д)  $3\pi/2$ .
- № 8 Автоматизированные системы - это системы, ...
- выполняющие свои функции автоматически (без участия человека)



предназначенные для управления технологическими процессами с участием человека

обеспечивающие целенаправленное изменение свойств объекта, приводящее к улучшению его состояния

№ 9 выполняющие свои функции с помощью автоматизированных устройств  
В разомкнутых системах сигнал управления формируется на основе ...

- a. задающего воздействия
- b. отклонения выходного сигнала от задающего воздействия
- c. результата измерения или оценки возмущающего воздействия
- d. выходного сигнала системы

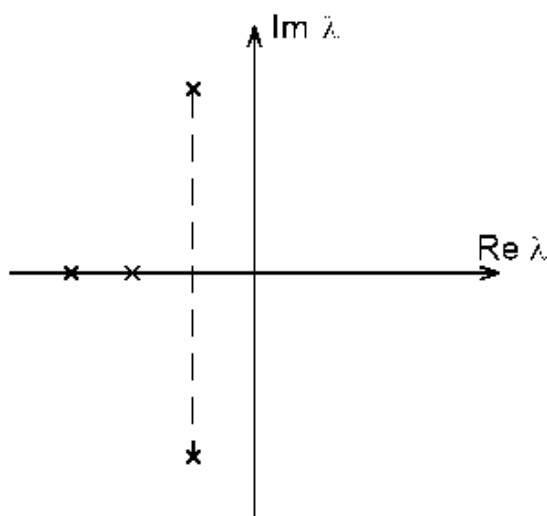
№ 10 В замкнутых системах сигнал управления формируется на основе ...

- a. выходного сигнала системы
- b. результата измерения или оценки возмущающего воздействия
- c. задающего воздействия
- d. отклонения выходного сигнала от задающего воздействия

#### ОПК-6

*Вопросы открытого типа:*

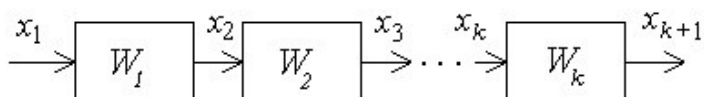
- № 1 Укажите последовательность действий при анализе устойчивости на основе необходимого условия устойчивости
- № 2 Расположение корней характеристического уравнения замкнутой непрерывной системы управления показано на рисунке.



Оцените устойчивость такой системы: система ...

**ВПИШИТЕ СЛОВО ИЛИ СЛОВСОЧЕТАНИЕ**

- № 3 Системы первого или второго порядков, у которых все коэффициенты характеристического уравнения имеют одинаковые знаки ... ПРОДОЛЖИТЕ ФРАЗУ
- № 4 На рисунке представлено соединение звеньев.....



впишите тип соединения звеньев

- № 5 Положительный наклон асимптотической логарифмической амплитудной частотной характеристики имеют звенья ...
- № 6 Запас по фазе для замкнутой системы определяется по фазовой характеристике разомкнутого контура на частоте ...
- № 7 Логарифмическая амплитудно частотная характеристика измеряется...
- Впишите размерность.
- № 8 Для получения логарифмической фазо-частотной характеристики используется выражение....
- Впишите название характеристики
- № 9 Алгебраический критерий Гурвица предусматривает работу с матрицей, составленной из коэффициентов....
- Продолжите выражение
- № 10 Если один определитель по критерию Гурвица отрицательный, то система....
- Продолжите предложение
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Установите соответствие между названием типового динамического звена и группой, к которой оно относится:
- 1) Изотропное
  - 2) Дифференцирующее с замедлением
  - 3) Колебательное
- А) Позиционные звенья
- В) Дифференцирующие звенья
- С) Интегрирующие звенья
- № 2 Запас устойчивости по фазе для замкнутой системы определяется по фазовой характеристике разомкнутого контура на частоте ...
- А) равной 1;
- В) среза;
- С) среднего задающего воздействия;
- Д) резонанса.
- № 3 Уменьшение коэффициента передачи разомкнутого контура системы управления приведет к увеличению ...
- А) выходного сигнала;
- В) установившейся ошибки;
- С) быстродействия системы;
- Д) перерегулирования.
- № 4 На рисунке 8 показана общая структура ....

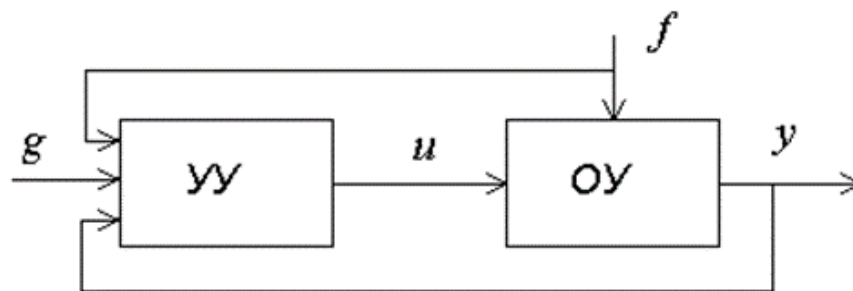


Рисунок 8.

- А) замкнутой системы управления;
- В) системы управления с компенсацией возмущения;
- С) системы комбинированного управления;
- Д) разомкнутой системы управления.

№ 5 Устойчивость - это способность динамической системы ...

не возвращаться в положение равновесия после окончания действия внешних факторов

возвращаться в положение равновесия после окончания действия внешних факторов

не реагировать на действия внешних факторов

постоянно находиться в положении равновесия

№ 6 Дифференциальным уравнением, соответствующим передаточной функции вида  $W(s)=k/s(3s+1)$  является...

$$3\ddot{y} + y = k u$$

$$3\dot{y} + y = k u$$

$$3\dot{y} + y = k \dot{u}$$

$$3\ddot{y} + \dot{y} = k u$$

№ 7 Дифференциальным уравнением, соответствующим передаточной функции вида

$$W(s) = \frac{10s^2 + 3s + 1}{s^2 + 10}$$

является...

$$y^2 + 10 = 10u^2 + 3u + 1$$

$$10\ddot{y} + 3\dot{y} + y = u$$

$$\ddot{y} + 10y = 10\ddot{u} + 3\dot{u} + u$$

$$10\ddot{y} + 3\dot{y} + y = \ddot{u} + 10u$$

№ 8 Выберите уравнение аperiodического звена I порядка

$$\ddot{y} + 2\dot{y} + 6y = 5u$$

$$\dot{y} + 5y = 10u$$

$$\ddot{y} + 9y = u$$

$$\ddot{y} + 5\dot{y} + 6y = 5u$$

№ 9 На рисунке 3 показана общая структура ...

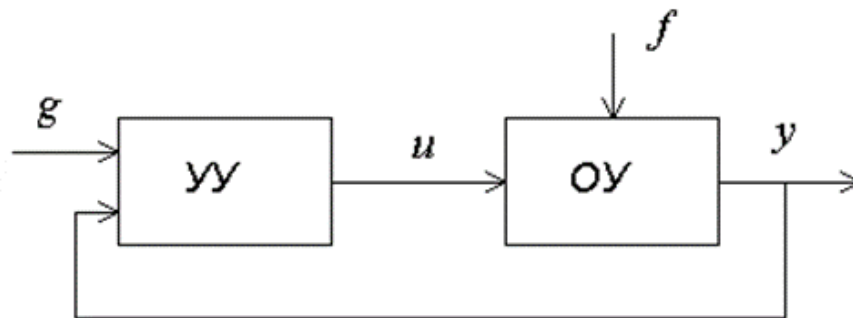


Рисунок 3.

- a. замкнутой системы управления
- b. системы комбинированного управления
- c. разомкнутой системы управления
- d. системы управления с компенсацией возмущения

№ 10 В системах с компенсацией возмущения сигнал управления формируется на основе ...

- a. выходного сигнала системы
- b. отклонения выходного сигнала от задающего воздействия
- c. задающего воздействия
- d. результата измерения или оценки возмущающего воздействия