


УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

  
 (подпись) Юнаков Л. П.  
 « 31 » 05 ФИО 20 22

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

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	A1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ

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	3	108	68	34	0	34	40	0	0	40	зач.

*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: 2022

Программу составил:

Кафедра А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ  
Степанов Михаил Михайлович, к.т.н., доцент

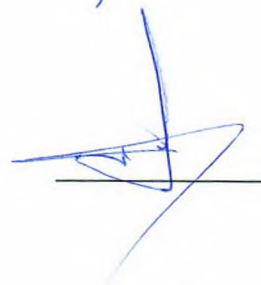
Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ**

Заведующий кафедрой Бородавкин В.А., д.т.н., проф.

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**ВУЦ Военный Учебный Центр**

Заведующий кафедрой Лозинский А.Г.



# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ**

## **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:

УК-1 — способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
ПСК-027 — способностью управлять подразделением при выполнении поставленных задач, планировать его всестороннее обеспечение и организацию взаимодействия

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

## **УК-1**

*знания:*

на уровне представлений:

роль место автоматических систем в задаче автоматизации технических объектов и производства, основные принципиальные схемы автоматического управления, историю этой науки, роль российских ученых в ее становлении и развитии;

основные положения теории управления, модели и методы исследования автоматических систем, различных по направлениям и применениям;

об использовании основных положений теории управления в науке и технике, в информатике.

на уровне воспроизведения:

основные типы систем автоматического управления (САУ), их математическое описание и основные задачи исследования;

роль, содержание и методы линейной теории систем автоматического управления и регулирования.

на уровне понимания:

основные принципы проектирования систем автоматического управления движущимися объектами.;

*умения:*

теоретические знания использовать для проектирования, изготовления и эксплуатации САУ, различных по направлениям и применениям;

практические знания использовать для решения конкретных задач расчёта систем, в том числе составления передаточных функций и проведения анализа линейных систем автоматического управления и регулирования.;

*навыки:*

владеть методиками составления передаточных функций и их исследования;

владеть методами анализа линейных САУ, уметь выполнять расчетные работы по анализу устойчивости, точности и качества систем, синтезу параметров и корректирующих звеньев по заданным требованиям к качеству функционирования систем..

## **ПСК-027**

*знания:*

на уровне представлений:

роль место автоматических систем в задаче автоматизации технических объектов и производства, основные принципиальные схемы автоматического управления, историю этой науки, роль российских ученых в ее становлении и развитии;

основные положения теории управления, модели и методы исследования автоматических систем, различных по направлениям и применениям;

об использовании основных положений теории управления в науке и технике, в информатике.

на уровне воспроизведения:

основные типы систем автоматического управления (САУ), их математическое описание и основные задачи исследования;

роль, содержание и методы линейной теории систем автоматического управления и регулирования.

на уровне понимания:

основные принципы проектирования систем автоматического управления движущимися объектами.;;

*умения:*

теоретические знания использовать для проектирования, изготовления и эксплуатации САУ, различных по направлениям и применениям;

практические знания использовать для решения конкретных задач расчёта систем, в том числе составления передаточных функций и проведения анализа линейных систем автоматического управления и регулирования.;;

*навыки:*

владеть методиками составления передаточных функций и их исследования;  
владеть методами анализа линейных САУ, уметь выполнять расчетные работы по анализу устойчивости, точности и качества систем, синтезу параметров и корректирующих звеньев по заданным требованиям к качеству функционирования систем.;

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **УСТРОЙСТВО И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **УСТРОЙСТВО И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, СИНТЕЗ РАКЕТНЫХ СИСТЕМ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-10 — Способен применять методы математического анализа, моделирования и системного проектирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач проектирования, производства и испытания оружия и систем вооружения
- ОПК-14 — Способен моделировать и использовать известные решения в новом приложении применительно к проектированию, производству, испытаниям и эксплуатации стрелково-пушечного, артиллерийского и ракетного оружия
- ОПК-2 — Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач
- ОПК-7 — Способен анализировать текущее состояние и тенденции развития оружия и систем вооружения
- УК-1 — Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 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	Практические занятия		УК-1	ПСК-027
3	6	<b>Раздел 1. Введение в теорию управления.</b> 1.1. История вопроса. Предмет науки Цели и задачи ТАУ и ТАР . 1.2. Понятия об управлении. Роль информации в управлении. Объект автоматического управления. Основные понятия и определения. Основные сведения о САУ и САР. 1.3. Принципы автоматического управления. 1.4. Функциональная схема САУ и САР. 1.5. Примеры функциональных схем. 1.6. Классификация САУ и САР.	8	6	2	4	2	10	10
3	6	<b>Раздел 2. Математическое описание САУ, САР.</b> 2.1. Моделирование САУ и САР. 2.2. Разбиение САУ и САР на звенья. 2.3. Статические и динамические характеристики звеньев САУ. Уравнение звеньев. 2.4 Типы звеньев. 2.5. Структурная схема САУ и САР. 2.6. Составление уравнений (в т. ч. дифференциальных) САУ. Примеры.	8	6	2	4	2	10	10
3	6	<b>Раздел 3. Линейные САУ (ЛСАУ).</b> 3.1.Понятие ЛСАУ. Методы линеаризации систем автоматического управления. Свойства ЛСАУ. Передаточная функция ЛСАУ. Разомкнутые ЛСАУ и ЛСАУ с обратной связью. 3.2.Переходная функция. 3.3.Весовая функция. 3.4.Частотные (амплитудно-частотная и фазо-частотная, логарифмические АЧХ и ФЧХ, АФЧХ - годограф ЧХ) характеристики ЛСАУ. 3.5.Типовые звенья ЛСАУ (ТЗ ЛСАУ) и их свойства. 1. ТЗ, описываемые линейными алгебраическими уравнениями относительно выходного сигнала: а)пропорциональное; б)запаздывающие; в)дифференцирующее. 2. ТЗ, описываемые ДУ 1-го порядка: а)инерционно-дифференцирующее; б)инерционное; в)интегрирующее; г)интегро-дифференцирующее. 3. ТЗ описываемые ДУ 2-го порядка: а)колебательное; б)априодическое. 3.6. Соединение звеньев и преобразование структурных схем ЛСАУ: а)последовательное; б)параллельное; в)параллельное с обратной связью; г)комбинированное.	33	18	10	8	15	20	20
3	6	<b>Раздел 4. Устойчивость ЛСАУ.</b> 4.1.Понятие устойчивости ЛСАУ. 4.2.Связь устойчивости с весовой функцией. 4.3.Связь устойчивости с корнями характеристического уравнения. 4.4.Критерии устойчивости. 4.4.1.Алгебраические критерии: а) критерии Гурвица и Рауса. 4.4.2.Частотные критерии: а) критерий Михайлова б) критерий Найквиста. 4.4.3.Логарифмические критерии устойчивости.	30	16	10	6	14	20	20
3	6	<b>Раздел 5. Качество ЛСАУ.</b> 5.1. Запас устойчивости по фазе и амплитуде. 5.2. Показатели качества переходного процесса а) статическая точность; б) время переходного процесса и др. 5.3. Интегральные оценки качества ЛСАУ.	9	6	2	4	3	15	15
3	6	<b>Раздел 6. Введение в синтез САУ и САР.</b> 6.1. Выбор последовательных корректирующих устройств 6.2. Выбор параллельных корректирующих устройств в виде обратных связей 6.3. Построение желаемой ЛАЧХ скорректированной системы 6.4. Корректирующие звенья.	10	8	4	4	2	15	15
3	6	<b>Раздел 7. Понятие о нелинейных системах управления (НСАУ).</b> 7.1. Типовые нелинейности. Линеаризация НСАУ. 7.2. Структурные схемы НСАУ. 7.3. Изображение процесса регулирования на фазовой плоскости 7.4. Устойчивость НСАУ (теоремы Ляпунова). 7.5. Автоколебания НСАУ.	10	8	4	4	2	10	10
Всего за 6 семестр			108	68	34	34	40	100	100
Всего по дисциплине			108	68	34	34	40	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Введение в теорию управления.	Изучение конкретных примеров и решение задач на тему: 1. Принципы автоматического управления. 2. Функциональная схема САУ, САР. 3. Примеры функциональных схем. 4. Классификация САУ и САР	4
2	Раздел 2. Математическое описание САУ, САР.	Изучение конкретных примеров и решение задач на тему: 1. Структурная схема САУ и САР. 2. Составление уравнений (в т. ч. дифференциальных) САУ. Примеры. 3. Примеры функциональных и структурных схем конкретных технических систем (СУ БР 8К-99, ЗУР В750 и С-300, ПТУР «Малютка», РВВ Р 3-С и др.)	4
3	Раздел 3. Линейные САУ (ЛСАУ).	Изучение конкретных примеров и решение задач на тему: Типовые звенья ЛСАУ (ТЗ ЛСАУ). 1. ТЗ, описываемые линейными алгебраическими уравнениями относительно выходного сигнала: а) пропорциональное; б) запаздывающие; в) дифференцирующее. 2. ТЗ,	8

		описываемые ДУ 1-го порядка: а)инерционно-дифференцирующее; б)инерциальное; в)интегрирующее; г)интегро-дифференцирующее. 3. ТЗ описываемые ДУ 2-го порядка: а)колебательное; б)апериодическое. Соединение звеньев и преобразование структурных схем ЛСАУ: а)последовательное; б)параллельное; в)параллельное с обратной связью; г)комбинированное	
4	Раздел 4. Устойчивость ЛСАУ.	Изучение конкретных примеров и решение задач на тему: 1. Алгебраические критерии устойчивости. 2. Частотные критерии устойчивости	6
5	Раздел 5. Качество ЛСАУ.	Изучение конкретных примеров и решение задач на тему: Характеристики качества ЛСАУ, ЛСАУ 1. Запас устойчивости по фазе и амплитуде. 2. Показатели качества переходного процесса 3. Интегральные оценки качества ЛСАУ	4
6	Раздел 6. Введение в синтез САУ и САУ.	Изучение конкретных примеров и решение задач на тему: 1. Основные сведения о методах синтеза САУ и САУ. 2. Выбор последовательных корректирующих устройств 3. Выбор параллельных корректирующих устройств в виде обратных связей 4. Построение желаемой ЛАЧХ скорректированной системы	4
7	Раздел 7. Понятие о нелинейных системах управления (НСАУ).	Изучение конкретных примеров и решение задач на тему: 1. Основные сведения о методах синтеза САУ и САУ. 2. Выбор последовательных корректирующих устройств 3. Выбор параллельных корректирующих устройств в виде обратных связей 4. Построение желаемой ЛАЧХ скорректированной системы	4
<b>Всего за 6 семестр</b>			<b>34</b>

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Введение в теорию управления.	Подготовка к лекции. Самостоятельное изучение вопросов: 1. История вопроса. Предмет науки Цели и задачи ТАУ и ТАУ . 2. Понятия об управлении. Роль информации в управлении. Объект автоматического управления. Основные понятия и определения. Основные сведения о САУ и САУ.	2
2		Подготовка к практическому занятию Изучение теоретического материала, рассмотрение конкретных примеров на темы лекции: 1. Принципы автоматического управления. 2. Функциональная схема САУ , САУ. 3. Примеры функциональных схем. 4. Классификация САУ и САУ.	0
3	Раздел 2.	Подготовка к лекции Самостоятельное изучение вопросов: 1. Моделирование САУ и САУ. 2. Разбиение САУ и САУ на звенья. 3. Статические и динамические характеристики звеньев САУ. Уравнение звеньев. 4. Типы звеньев. 5. Примеры звеньев.	1
4	Математическое описание САУ, САУ.	Подготовка к практическому занятию Изучение теоретического материала, рассмотрение конкретных примеров и решение задач на тему: 1. Структурная схема САУ и САУ. 2.Составление уравнений (в т. ч. дифференциальных) САУ. Примеры. 3. Примеры функциональных и структурных схем конкретных технических систем (СУ БР 8К-99, ЗУР В750 и С-300, ПТУР «Малютка», РВВ Р 3-С и др.).	1
5	Раздел 3. Линейные САУ (ЛСАУ).	Подготовка к лекции Самостоятельное изучение вопросов: 1. Понятие ЛСАУ. Свойства ЛСАУ. 2. Передаточная функция ЛСАУ. Свойства передаточной функции	1
6		Подготовка к лекции Самостоятельное изучение вопросов: 1. Разомкнутые ЛСАУ и ЛСАУ с обратной связью. 2. Переходная функция. Свойства переходной функции	1
7		Подготовка к практическому занятию Изучение теоретического материала, рассмотрение конкретных примеров и решение задач на тему: 1.Преобразование Фурье и Лапласа. 2.Свойства преобразования	1



		Лапласа. 1.Описание оригинала по известному изображению. 2.Изображения некоторых элементарных функций.	
8		Подготовка к практическому занятию Изучение теоретического материала, рассмотрение конкретных примеров и решение задач на тему: 1.Решение линейных дифференциальных уравнений (ДУ) с постоянными коэффициентами методом операционного исчисления. 2.Решение интегральных уравнений методом операционного исчисления.	2
9		Подготовка к практическому занятию Изучение теоретического материала, рассмотрение конкретных примеров и решение задач на тему: 1. Весовая функция. Свойства весовой функции 2. Связь передаточной, переходной и весовой функций.	2
10		Подготовка к практическому занятию Изучение теоретического материала, рассмотрение конкретных примеров и решение задач на тему: 1. Примеры переходных и весовых функций. 2. Интеграл Дюамеля.	2
11		Подготовка к практическому занятию Изучение теоретического материала, рассмотрение конкретных примеров и решение задач на тему: 1.Частотные характеристика ЛСАУ. 2. Амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики. 3. Логарифмические амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики. 4. Годограф ЧХ (АФЧХ ЛСАУ).	2
12		Подготовка к практическому занятию Изучение теоретического материала, рассмотрение конкретных примеров и решение задач на тему: 1.Типовые звенья ЛСАУ (ТЗ ЛСАУ). 1.1. ТЗ, описываемые линейными алгебраическими уравнениями относительно выходного сигнала: а)пропорциональное; б)запаздывающие; в)дифференцирующее. 1.2. ТЗ, описываемые ДУ 1-го порядка: а)инерционно-дифференцирующее; б)инерциальное; в)интегрирующее; г)интегро-дифференцирующее. 1.3. ТЗ описываемые ДУ 2-го порядка: а)колебательное; б)апериодическое.	2
13		Подготовка к практическому занятию Изучение теоретического материала, рассмотрение конкретных примеров и решение задач на тему: Соединение звеньев и преобразование структурных схем ЛСАУ: а)последовательное; б)параллельное; в)параллельное с обратной связью; г)комбинированное.	2
14	Раздел 4. Устойчивость ЛСАУ.	Подготовка к практическому занятию Самостоятельное изучение вопросов: 1. Связь устойчивости с корнями характеристического уравнения.	1
15		Подготовка к практическому занятию Самостоятельное изучение вопросов: 1. Алгебраические критерии устойчивости: а.) критерий Гурвица. б.) критерий Рауса.	1
16		Подготовка к практическому занятию Самостоятельное изучение вопросов: 1. Частотные критерии устойчивости: а) критерий Михайлова	2
17		Подготовка к практическому занятию Самостоятельное изучение вопросов: 1. Частотные критерии устойчивости: б) критерий Найквиста.	2
18		Подготовка к практическому занятию Самостоятельное изучение вопросов: 1. Логарифмические критерии устойчивости.	2
19		Подготовка к лекции Самостоятельное изучение вопросов: 1. Понятие устойчивости ЛСАУ.	1
20		Подготовка к лекции Самостоятельное изучение вопросов: 1. Связь устойчивости с весовой функцией.	1
21		Подготовка к практическому занятию Изучение теоретического материала, рассмотрение конкретных примеров и решение задач на тему: 1. Алгебраические критерии устойчивости.	2
22		Подготовка к практическому занятию Изучение теоретического материала, рассмотрение конкретных примеров и решение задач на тему: 1. Частотные критерии устойчивости	2
23	Раздел 5.	Подготовка к лекции Самостоятельное изучение вопросов: 1. Запас	1

	Качество ЛСАУ.	устойчивости по фазе и амплитуде.	
24		Подготовка к лекции Самостоятельное изучение вопросов: 1. Показатели качества переходного процесса а) статическая точность; б) время переходного процесса и др. 2. Интегральные оценки качества ЛСАУ.	1
25		Подготовка к практическому занятию Изучение теоретического материала, рассмотрение конкретных примеров и решение задач на тему: Характеристики качества ЛСАУ, ЛСАР 1. Запас устойчивости по фазе и амплитуде. 2. Показатели качества переходного процесса 3. Интегральные оценки качества ЛСАУ.	1
26	Раздел 6. Введение в синтез САУ и САР.	Подготовка к лекции Самостоятельное изучение вопросов: 1. Основные сведения о методах синтеза САУ и САР. 2. Выбор последовательных корректирующих устройств 3. Выбор параллельных корректирующих устройств в виде обратных связей 4. Построение желаемой ЛАЧХ скорректированной системы	2
27	Раздел 7. Понятие о нелинейных системах управления (НСАУ).	Подготовка к лекции самостоятельное изучение вопросов: 1. Понятие о нелинейных системах. Типовые нелинейности. 2. Структурные схемы НСАУ. 3. Фазовое пространство. 4. Изображение процесса регулирования на фазовой плоскости. 5. Устойчивость НСАУ (теоремы Ляпунова).	2
Всего за 6 семестр			40

#### 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
6			ТекК, ВПЗ			ДР	ТекК, ВПЗ			ДР	ТекК, ВПЗ				ТекК, ВПЗ	ДР	ТекК, ВПЗ, зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- ВПЗ – вопросы/задания по темам ПЗ;
- зач. – зачет.

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы/задания по темам ПЗ.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. А. Бесекерский, А. Н. Герасимов, С. В. Лучко. . Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1978, 51 экз.
2. В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления. СПб.: Профессия, 2003, 169 экз.
3. И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
4. И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, 106 экз.
5. С. И. Малафеев, А. А. Малафеева. . Теория автоматического управления. М.: Академия, 2014, 30 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

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

1. <https://repository.library.voenmeh.ru/jspui/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### 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:

не требуется.

### 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. Практические занятия:**

1. Проектор.

### **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 **ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

УК-1 способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;

ПСК-027 способностью управлять подразделением при выполнении поставленных задач, планировать его всестороннее обеспечение и организацию взаимодействия.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с классификацией систем автоматического управления (САУ) и регулирования (САР); изучением принципов управления; рассмотрением типовых функциональных схем, видов входных воздействий, требований к системам управления (СУ); изучением динамических характеристик СУ и ее звеньев; расчетом передаточных функций, частотных передаточных функций, временных характеристик, как отдельных звеньев, так и систем в целом; рассмотрением и преобразованием структурных схем; анализом устойчивости линейных СУ, расчетом критериев устойчивости, характеристик запасов устойчивости, построением областей устойчивости; изучением методов оценки качества процессов управления; синтезом линейных СУ.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы/задания по темам ПЗ.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**40 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 40 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. Введение в теорию управления.</b>		
Подготовка к лекции. Самостоятельное изучение вопросов: 1. История вопроса. Предмет науки Цели и задачи ТАУ и ТАР . 2. Понятия об управлении. Роль информации в управлении. Объект автоматического управления. Основные понятия и определения. Основные сведения о САУ и САР.	С. И. Малафеев, А. А. Малафеева. . Теория автоматического управления: М.: Академия, 2014 (Гл. 1.) В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления: СПб.: Профессия, 2003 (Гл. 1.) В. А. Бесекерский, А. Н. Герасимов, С. В. Лучко. . Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления: М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1978 (Гл. 1-2.) И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (Гл. 1-2.)	2
Подготовка к практическому занятию Изучение теоретического материала, рассмотрение конкретных примеров на темы лекции: 1. Принципы автоматического управления. 2. Функциональная схема САУ , САР. 3. Примеры функциональных схем. 4. Классификация САУ и САР.		0
Итого по разделу 1		2
<b>Раздел 2. Математическое описание САУ, САР.</b>		
Подготовка к лекции Самостоятельное изучение вопросов: 1. Моделирование САУ и САР. 2. Разбиение САУ и САР на звенья. 3. Статические и динамические характеристики звеньев САУ. Уравнение звеньев. 4. Типы звеньев. 5. Примеры звеньев.	С. И. Малафеев, А. А. Малафеева. . Теория автоматического управления: М.: Академия, 2014 (Гл. 2.)	1
Подготовка к практическому занятию Изучение теоретического материала, рассмотрение конкретных примеров и решение задач		1

на тему: 1. Структурная схема САУ и САР. 2. Составление уравнений (в т. ч. дифференциальных) САУ. Примеры. 3. Примеры функциональных и структурных схем конкретных технических систем (СУ БР 8К-99, ЗУР В750 и С-300, ПТУР «Малютка», РВВ Р 3-С и др.).	В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления: СПб.: Профессия, 2003 (Гл. 1-2.) В. А. Бесекерский, А. Н. Герасимов, С. В. Лучко. . Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления: М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1978 (Гл. 2.) И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (Гл. 1-3.)	
Итого по разделу 2		2
<b>Раздел 3. Линейные САУ (ЛСАУ).</b>		
Подготовка к лекции Самостоятельное изучение вопросов: 1. Понятие ЛСАУ. Свойства ЛСАУ. 2. Передаточная функция ЛСАУ. Свойства передаточной функции	В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления: СПб.: Профессия, 2003 (Гл. 2-3.)	1
Подготовка к лекции Самостоятельное изучение вопросов: 1. Разомкнутые ЛСАУ и ЛСАУ с обратной связью. 2. Переходная функция. Свойства переходной функции	С. И. Малафеев, А. А. Малафеева. . Теория автоматического управления: М.: Академия, 2014 (Гл. 2-4.)	1
Подготовка к практическому занятию Изучение теоретического материала, рассмотрение конкретных примеров и решение задач на тему: 1.Преобразование Фурье и Лапласа. 2.Свойства преобразования Лапласа. 1.Описание оригинала по известному изображению. 2.Изображения некоторых элементарных функций.	И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (Гл. 3-4.)	1
Подготовка к практическому занятию Изучение теоретического материала, рассмотрение конкретных примеров и решение задач на тему: 1.Решение линейных дифференциальных уравнений (ДУ) с постоянными коэффициентами методом операционного исчисления. 2.Решение интегральных уравнений методом операционного исчисления.	В. А. Бесекерский, А. Н. Герасимов, С. В. Лучко. . Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления: М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1978 (Гл. 3.)	2
Подготовка к практическому занятию Изучение теоретического материала, рассмотрение конкретных примеров и решение задач на тему: 1. Весовая функция. Свойства весовой функции 2. Связь передаточной, переходной и весовой функций.		2
Подготовка к практическому занятию Изучение теоретического материала, рассмотрение конкретных примеров и решение задач на тему: 1. Примеры переходных и весовых функций. 2. Интеграл Дюамеля.		2
Подготовка к практическому занятию Изучение теоретического материала, рассмотрение конкретных примеров и решение задач на тему: 1.Частотные характеристика ЛСАУ. 2. Амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики. 3. Логарифмические амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики. 4. Годограф ЧХ (АФЧХ ЛСАУ).		2
Подготовка к практическому занятию Изучение теоретического материала, рассмотрение конкретных примеров и решение задач на тему: 1.Типовые звенья ЛСАУ (ТЗ ЛСАУ). 1.1. ТЗ, описываемые линейными алгебраическими уравнениями относительно выходного сигнала: а)пропорциональное;		2

б) запаздывающие; в) дифференцирующее. 1.2. ТЗ, описывающиеся ДУ 1-го порядка: а) инерционно-дифференцирующее; б) инерциальное; в) интегрирующее; г) интегро-дифференцирующее. 1.3. ТЗ описывающиеся ДУ 2-го порядка: а) колебательное; б) аperiodическое.		
Подготовка к практическому занятию Изучение теоретического материала, рассмотрение конкретных примеров и решение задач на тему: Соединение звеньев и преобразование структурных схем ЛСАУ: а) последовательное; б) параллельное; в) параллельное с обратной связью; г) комбинированное.		2
Итого по разделу 3		15
Раздел 4. Устойчивость ЛСАУ.		
Подготовка к практическому занятию Самостоятельное изучение вопросов: 1. Связь устойчивости с корнями характеристического уравнения.	С. И. Малафеев, А. А. Малафеева. . Теория автоматического управления: М.: Академия, 2014 (Гл. 3-4.) И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (Гл. 2-4.) В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления: СПб.: Профессия, 2003 (Гл. 3.) В. А. Бесекерский, А. Н. Герасимов, С. В. Лучко. . Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления: М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1978 (Гл. 2-4.)	1
Подготовка к практическому занятию Самостоятельное изучение вопросов: 1. Алгебраические критерии устойчивости: а.) критерий Гурвица. б.) критерий Рауса.		1
Подготовка к практическому занятию Самостоятельное изучение вопросов: 1. Частотные критерии устойчивости: а) критерий Михайлова		2
Подготовка к практическому занятию Самостоятельное изучение вопросов: 1. Частотные критерии устойчивости: б) критерий Найквиста.		2
Подготовка к практическому занятию Самостоятельное изучение вопросов: 1. Логарифмические критерии устойчивости.		2
Подготовка к лекции Самостоятельное изучение вопросов: 1. Понятие устойчивости ЛСАУ.		1
Подготовка к лекции Самостоятельное изучение вопросов: 1. Связь устойчивости с весовой функцией.		1
Подготовка к практическому занятию Изучение теоретического материала, рассмотрение конкретных примеров и решение задач на тему: 1. Алгебраические критерии устойчивости.		2
Подготовка к практическому занятию Изучение теоретического материала, рассмотрение конкретных примеров и решение задач на тему: 1. Частотные критерии устойчивости		2
Итого по разделу 4		14
Раздел 5. Качество ЛСАУ.		
Подготовка к лекции Самостоятельное изучение вопросов: 1. Запас устойчивости по фазе и амплитуде.	С. И. Малафеев, А. А. Малафеева. . Теория автоматического управления: М.: Академия, 2014 (Гл. 3-5.) В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления: СПб.: Профессия, 2003 (Гл. 3-4.) В. А. Бесекерский, А. Н. Герасимов, С. В.	1
Подготовка к лекции Самостоятельное изучение вопросов: 1. Показатели качества переходного процесса а) статическая точность; б) время переходного процесса и др. 2. Интегральные оценки качества ЛСАУ.		1
Подготовка к практическому занятию Изучение теоретического материала, рассмотрение конкретных примеров и решение задач на тему: Характеристики качества ЛСАУ, ЛСАУ 1. Запас устойчивости по фазе и амплитуде. 2. Показатели качества переходного процесса 3. Интегральные оценки качества ЛСАУ.		1



	<p>Лучко. . Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления: М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1978 (Гл. 4.)</p> <p>И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (Гл. 2-4.)</p>	
Итого по разделу 5		3
<b>Раздел 6. Введение в синтез САУ и САР.</b>		
<p>Подготовка к лекции Самостоятельное изучение вопросов: 1. Основные сведения о методах синтеза САУ и САР. 2. Выбор последовательных корректирующих устройств 3. Выбор параллельных корректирующих устройств в виде обратных связей 4. Построение желаемой ЛАЧХ скорректированной системы</p>	<p>В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления: СПб.: Профессия, 2003 (Гл. 5.)</p> <p>С. И. Малафеев, А. А. Малафеева. . Теория автоматического управления: М.: Академия, 2014 (Гл. 3-7.)</p> <p>И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (Гл. 5.)</p> <p>В. А. Бесекерский, А. Н. Герасимов, С. В. Лучко. . Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления: М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1978 (Гл. 4-6.)</p>	2
Итого по разделу 6		2
<b>Раздел 7. Понятие о нелинейных системах управления (НСАУ).</b>		
<p>Подготовка к лекции самостоятельное изучение вопросов: 1. Понятие о нелинейных системах. Типовые нелинейности. 2. Структурные схемы НСАУ. 3. Фазовое пространство. 4. Изображение процесса регулирования на фазовой плоскости. 5. Устойчивость НСАУ (теоремы Ляпунова).</p>	<p>И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (Гл. 5-7.)</p> <p>С. И. Малафеев, А. А. Малафеева. . Теория</p>	2

	<p>автоматического управления: М.: Академия, 2014 (Гл. 5-8.)</p> <p>В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления: СПб.: Профессия, 2003 (Гл. 7.)</p> <p>В. А. Бесекерский, А. Н. Герасимов, С. В. Лучко. . Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления: М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1978 (Гл. 5-6.)</p>	
Итого по разделу 7		2

## ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- вопросы для текущего контроля;
- зачет.

### 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/задания по темам ПЗ

ПЗ считается принятым при выполнении следующих критериев: - правильность результатов расчета; - правильность выполнения графической части задания; - правильность оформления отчета (структурная упорядоченность, наличие всех необходимых разделов); - допускаются незначительные исправления в отчете. ПЗ не может быть принято и подлежит доработке в случае: - ошибок в расчетах и при оформлении графического материала; - небрежного и безграмотного оформления отчета.

Изучение конкретных примеров и решение задач на тему:

1. Принципы автоматического управления.
2. Функциональная схема САУ, САР.
3. Примеры функциональных схем.
4. Классификация САУ и САР

Изучение конкретных примеров и решение задач на тему:

1. Структурная схема САУ и САР.
2. Составление уравнений (в т. ч. дифференциальных) САУ. Примеры.
3. Примеры функциональных и структурных схем конкретных технических систем (СУ БР 8К-99, ЗУР В750 и С-300, ПТУР «Малютка», РВВ Р 3-С и др.)

Изучение конкретных примеров и решение задач на тему:

Типовые звенья ЛСАУ (ТЗ ЛСАУ).

1. ТЗ, описываемые линейными алгебраическими уравнениями относительно выходного сигнала:
    - а) пропорциональное;
    - б) запаздывающее;
    - в) дифференцирующее.
  2. ТЗ, описываемые ДУ 1-го порядка:
    - а) инерционно-дифференцирующее;
    - б) инерциальное;
    - в) интегрирующее;
    - г) интегро-дифференцирующее.
  3. ТЗ описываемые ДУ 2-го порядка:
    - а) колебательное;
    - б) апериодическое.
- Соединение звеньев и преобразование структурных схем ЛСАУ:
- а) последовательное;
  - б) параллельное;
  - в) параллельное с обратной связью;
  - г) комбинированное

Изучение конкретных примеров и решение задач на тему:

1. Алгебраические критерии устойчивости.
2. Частотные критерии устойчивости

Изучение конкретных примеров и решение задач на тему:

Характеристики качества ЛСАУ, ЛСАР

1. Запас устойчивости по фазе и амплитуде.
2. Показатели качества переходного процесса
3. Интегральные оценки качества ЛСАУ

Изучение конкретных примеров и решение задач на тему:

1. Основные сведения о методах синтеза САУ и САР.
2. Выбор последовательных корректирующих устройств
3. Выбор параллельных корректирующих устройств в виде обратных связей
4. Построение желаемой ЛАЧХ скорректированной системы

Изучение конкретных примеров и решение задач на тему:

1. Понятие о нелинейных системах. Типовые нелинейности.
2. Структурные схемы НСАУ.
3. Фазовое пространство.
4. Изображение процесса регулирования на фазовой плоскости.
5. Устойчивость НСАУ (теоремы Ляпунова)

### **Вопросы для текущего контроля**

Текущий контроль.

Контрольные мероприятия проводятся в виде вопросов по соответствующим темам после прослушивания раздела дисциплины. Студент заранее извещается о дате проведения мероприятия и его теме. Студенту сообщается перечень вопросов, на которые он должен будет дать правильный ответ. Для принятия темы студент должен дать правильный ответ на не менее 50% заданных вопросов (количество задаваемых вопросов 3-5 в зависимости от темы). Примерный перечень соответствующих вопросов приведен ниже.

Примерный перечень задаваемых вопросов

Принципы управления

1. Что называется управлением?
2. Что называется автоматическим управлением?
3. Что называется системой автоматического управления?
4. Что является основной задачей автоматического управления?
5. Что называется объектом управления?
6. Что называется управляемой величиной?
7. Что называется управляющим органом?
8. Что называется чувствительным элементом?
9. Что такое входная и выходная величины?
10. Что называется управляющим воздействием?
11. Что называется возмущением?
12. Что называется отклонением от заданной величины?
13. Что называется управляющим устройством?
14. Что называется задающим устройством?
15. Что называется функциональной схемой и из чего она состоит?
16. В чем отличие сигнала от физической величины?
17. В чем суть принципа разомкнутого управления?
18. В чем суть принципа обратной связи?
19. Перечислите достоинства и недостатки принципов управления?
20. Какой частный случай управления называется регулированием?
21. В чем отличие систем прямого и непрямого регулирования?

Статический режим САУ

1. Перечислите и дайте краткую характеристику основных видов САУ?
2. Что называется статическим режимом САУ?
3. Что называется статическими характеристиками САУ?
4. Что называется уравнением статики САУ?
5. Что называется коэффициентом передачи, в чем отличие от коэффициента усиления?
6. В чем отличие нелинейных звеньев от линейных?
7. Как построить статическую характеристику нескольких звеньев?
8. В чем отличие астатических звеньев от статических?
9. В чем отличие астатического регулирования от статического?
10. Как сделать статическую САР астатической?
11. Что называется статической ошибкой регулятора, как ее уменьшить?

12. Что называется статизмом САУ?
  13. Назовите достоинства и недостатки статического и астатического регулирования?
- Динамический режим САУ**
1. Какой режим САУ называется динамическим?
  2. Что называется регулированием?
  3. Назовите возможные виды переходных процессов в САУ. Какие из них являются допустимыми для нормальной работы САУ?
  4. Что называется уравнением динамики? Каков его вид?
  5. Как провести теоретическое исследование динамики САУ?
  6. Что называется линеаризацией?
  7. В чем геометрический смысл линеаризации?
  8. В чем состоит математическое обоснование линеаризации?
  9. Почему уравнение динамики САУ называется уравнением в отклонениях?
  10. Справедлив ли для уравнения динамики САУ принцип суперпозиции? Почему?
  11. Как звено с двумя и более входами представить схемой, состоящей из звеньев с одним входом?
  12. Запишите линеаризованное уравнение динамики в обычной и в операторной формах?
  13. В чем смысл и какими свойствами обладает дифференциальный оператор  $p$ ?
  14. Что называется передаточной функцией звена?
  15. Запишите линеаризованное уравнение динамики с использованием передаточной функции. Справедлива ли эта запись при ненулевых начальных условиях? Почему?
  16. Что называется динамическим коэффициентом усиления звена?
  17. Что называется характеристическим полиномом звена?
  18. Что называется нулями и полюсами передаточной функции?
  19. Что называется динамическим звеном?
  20. Что называется структурной схемой САУ?
  21. Что называется элементарными и типовыми динамическими звеньями?
  22. Как сложную передаточную функцию разложить на передаточные функции типовых звеньев?
- Структурные схемы САУ**
1. Перечислите типичные схемы соединения звеньев САУ?
  2. Как преобразовать цепь последовательно соединенных звеньев к одному звену?
  3. Как преобразовать цепь параллельно соединенных звеньев к одному звену?
  4. Как преобразовать обратную связь к одному звену?
  5. Что называется прямой цепью САУ?
  6. Что называется разомкнутой цепью САУ?
  7. Как перенести сумматор через звено по ходу и против движения сигнала?
  8. Как перенести узел через звено по ходу и против движения сигнала?
  9. Как перенести узел через узел по ходу и против движения сигнала?
  10. Как перенести сумматор через сумматор по ходу и против движения сигнала?
  11. Как перенести узел через сумматор и сумматор через узел по ходу и против движения сигнала?

### **Зачет**

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Допуском к зачёту является успешное прохождение текущего контроля и сдача практических работ. Зачёт проводится в устной форме и выставляется по результатам ответов на вопросы преподавателя. Критерии оценивания:

для оценки "зачтено" студент должен дать правильный ответ на не менее 50% заданных вопросов (количество задаваемых вопросов 3-5).

Перечень вопросов, выносимых на зачёт.

1. Основные понятия теории автоматического управления. ( Понятие об управлении. Роль информации в управлении. Объекты автоматического управления. Задачи теории автоматического управления.).
2. Принципы автоматического управления.
3. Функциональная схема системы автоматического управления.
4. Классификация САУ. Примеры САУ, САР.
5. Математическое описание САУ и САР. Моделирование САУ и САР. Разбиение САУ и САР на звенья. Статические и динамические характеристики звеньев САУ и САР.
6. Математическое описание САУ и САР. Моделирование САУ и САР. Примеры составления дифференциальных уравнений звеньев САУ и САР. Составление дифференциальных уравнений САУ и САР в целом.
7. Линейные системы автоматического управления и регулирования (ЛСАУ и ЛСАР). Общие сведения.

Передаточная функция ЛСАУ и ЛСАР.

8. Передаточная функция ЛСАУ и ЛСАР. Свойства передаточной функции. Интеграл Дюамеля.

9. Переходная функция ЛСАУ и ЛСАР и ее свойства.

10. Весовая функция ЛСАУ и ЛСАР и ее свойства.

11. Частотные и логарифмические характеристики ЛСАУ и ЛСАР.

12. Типовые звенья ЛСАУ и ЛСАР. Пропорциональное звено и его характеристики.

13. Типовые звенья ЛСАУ и ЛСАР. Запздывающее звено и его характеристики.

14. Типовые звенья ЛСАУ и ЛСАР. Дифференцирующее звено и его характеристики.

15. Типовые звенья ЛСАУ и ЛСАР. Инерционно-дифференцирующее звено и его характеристики.

16. Типовые звенья ЛСАУ и ЛСАР. Инерционное звено и его характеристики.

17. Типовые звенья ЛСАУ и ЛСАР. Интегрирующее звено и его характеристики.

18. Типовые звенья ЛСАУ и ЛСАР. Интегро-дифференцирующее звено и его характеристики.

19. Типовые звенья ЛСАУ и ЛСАР. Колебательное звено и его характеристики.

20. Соединения звеньев и преобразование структурных схем ЛСАУ и ЛСАР. Последовательное соединение звеньев.

21. Соединения звеньев и преобразование структурных схем ЛСАУ и ЛСАР. Параллельное соединение звеньев.

22. Соединения звеньев и преобразование структурных схем ЛСАУ и ЛСАР. Параллельное соединение звеньев с обратной связью.

23. Соединения звеньев и преобразование структурных схем ЛСАУ и ЛСАР. Комбинированное соединение звеньев. Правила преобразования структурных схем

24. Устойчивость ЛСАУ и ЛСАР. Основные понятия и определения.

25. Взаимосвязь устойчивости ЛСАУ и ЛСАР с весовой функцией.

26. Связь устойчивости ЛСАУ и ЛСАР с корнями характеристического уравнения.

27. Устойчивость ЛСАУ и ЛСАР. Алгебраические критерии устойчивости ЛСАУ и ЛСАР. Критерий Гурвица.

28. Устойчивость ЛСАУ и ЛСАР. Алгебраические критерии устойчивости ЛСАУ и ЛСАР. Критерий Рауса.

29. Устойчивость ЛСАУ и ЛСАР. Частотные критерии устойчивости ЛСАУ и ЛСАР. Критерий Михайлова.

30. Устойчивость ЛСАУ и ЛСАР. Частотные критерии устойчивости ЛСАУ и ЛСАР. Критерий Найквиста.

31. Устойчивость ЛСАУ и ЛСАР. Логарифмические критерии устойчивости.

32. Исследование качества ЛСАУ и ЛСАР. Показатели качества переходного процесса.

33. Исследование качества ЛСАУ и ЛСАР. Запас устойчивости по фазе и амплитуде.

34. Интегральные характеристики качества ЛСАУ и ЛСАР

35. Нелинейные САУ. Особенности НСАУ. Метод линеаризации. Устойчивость НСАУ. Теоремы Ляпунова.

36. Нелинейные САУ. Фазовое пространство, фазовая траектория и фазовый портрет

37. Синтез систем регулирования. Выбор последовательных корректирующих устройств.

38. Синтез систем регулирования. Выбор параллельных корректирующих устройств в виде обратных связей.

39. Синтез систем регулирования. Построение желаемой ЛАЧХ скорректированной системы.

40. Синтез систем регулирования. Корректирующие звенья. Их типы и реализация.

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	Практические занятия		УК-1	ПСК-027	
3	6	Раздел 1. Введение в теорию управления.	8	6	2	4	2	10	10	Вопросы для текущего контроля, Вопросы/ задания по темам ПЗ
3	6	Раздел 2. Математическое описание САУ, САР.	8	6	2	4	2	10	10	Вопросы для текущего контроля, Вопросы/ задания по темам ПЗ
3	6	Раздел 3. Линейные САУ (ЛСАУ).	33	18	10	8	15	20	20	Вопросы для текущего контроля, Вопросы/ задания по темам ПЗ
3	6	Раздел 4. Устойчивость ЛСАУ.	30	16	10	6	14	20	20	Вопросы для текущего контроля, Вопросы/ задания по темам ПЗ
3	6	Раздел 5. Качество ЛСАУ.	9	6	2	4	3	15	15	Вопросы для текущего контроля, Вопросы/ задания по темам ПЗ

3	6	<b>Раздел 6. Введение в синтез САУ и САР.</b>	10	8	4	4	2	15	15	Вопросы для текущего контроля, Вопросы/ задания по темам ПЗ
3	6	<b>Раздел 7. Понятие о нелинейных системах управления (НСАУ).</b>	10	8	4	4	2	10	10	Вопросы для текущего контроля, Вопросы/ задания по темам ПЗ
<b>Всего за 6 семестр</b>			108	68	34	34	40	100	100	
<b>Всего по дисциплине</b>			108	68	34	34	40	100	100	