

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_ Страхов С.Ю.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ РАДИОАВТОМАТИКА

Направление/специальность подготовки	11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
Специализация/профиль/программа подготовки	Радиолокационные системы и комплексы
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационные и управляющие системы
Выпускающая кафедра	И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
Кафедра-разработчик рабочей программы	ИЗ Системы управления и компьютерные технологии

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	17	17	40	0	0	40	зач.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

### 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

год набора группы: 2026

Программу составили:

Кафедра И3 Системы управления и компьютерные технологии  
Захаров Александр Юрьевич, старший преподаватель

\_\_\_\_\_

Кафедра И3 Системы управления и компьютерные технологии  
Емельянов Валентин Юрьевич, к.т.н., доцент, доцент

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **И3 Системы управления и компьютерные технологии**

Заведующий кафедрой Сырцев А.Н., д.воен.н., снс

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

### **И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Сотникова Н.В., к.т.н., доц.

\_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ РАДИОАВТОМАТИКА**

## **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:

ПК-4 — Способен разрабатывать аналоговые и цифровые радиотехнические устройства, в том числе на базе микропроцессоров и микропроцессорных систем, с использованием современных пакетов прикладных программ

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

## **ПК-4**

*знания:*

современного спектра задач, принципов построения и математических моделей систем радиоавтоматики;

методик математического моделирования и динамических расчетов для решения задач анализа и синтеза систем управления техническими объектами;

*умения:*

строить и использовать основные виды математических моделей систем и формы их представления;

определять основные характеристики систем радиоавтоматики: временные, частотные, логарифмические, владеть методами исследования устойчивости и качества линейных стационарных систем;

решать задачи исследования устойчивости и качества, а также синтеза линейных непрерывных систем стабилизации и управления;

*навыки:*

использования математических моделей динамических звеньев и систем для получения их характеристик и анализа динамических свойств;

применения методов анализа систем автоматического управления, синтеза законов управления.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **РАДИОАВТОМАТИКА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА, РЯДЫ ФУРЬЕ, ОПЕРАЦИОННОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ И ТЕОРИЯ ФУНКЦИЙ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ, КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ ЦЕПИ И СИГНАЛЫ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **РАДИОЛОКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА, ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ПРАКТИКА**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
- ОПК-2 — Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения
- ОПК-4 — Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных
- ОПК-8 — Способен использовать современные программные и инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и профессиональных задач
- ОПК-9 — Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения
- ПК-1 — Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов
- ПК-3 — Способен использовать современные пакеты прикладных программ для схемотехнического моделирования аналоговых и цифровых устройств, устройств сверхвысоких частот (СВЧ) и антенн
- ПК-94 — Способен к управлению информацией и данными, поиску источников информации и данных, восприятию, анализу, запоминанию и передаче информации с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач

### 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	Лабораторный практикум	Практические занятия		
3	6	<b>Раздел 1. Основные понятия теории управления и радиоавтоматики.</b> 1.1. Понятия динамической системы, состояния и управления. Понятие объекта управления. Примеры объектов управления в системах радиоавтоматики. 1.2. Фундаментальные принципы управления. Классификация систем управления (СУ). Функциональная схема замкнутой системы радиоавтоматики.	4	2	2	0	0	2	5
3	6	<b>Раздел 2. Математические модели объектов и систем управления и радиоавтоматики. Формы представления моделей.</b> 2.1. Общие принципы построения математических моделей и систем управления и их элементов. Обзор форм математического описания систем управления. 2.2. Понятие динамического звена. Уравнение и передаточная функция динамического звена. Линеаризация уравнений динамических звеньев. 2.3. Понятие структурно-динамической схемы системы. Построение и преобразование структурных схем. 2.4. Передаточные функции системы. 2.5. Общие дифференциальные уравнения систем и их связь с передаточными функциями. 2.6. Модели систем в пространстве состояний: форма Коши, векторно-матричная форма.	14	10	6	0	4	4	15
3	6	<b>Раздел 3. Временные и частотные характеристики динамических звеньев и систем радиоавтоматики. Методы их расчета и построения.</b> 3.1. Переходная характеристика, способы ее получения. 3.2. Функция веса, способы ее получения. Уравнение свертки. 3.3. Частотные характеристики. Амплитудно-фазовая характеристика. 3.4. Логарифмические частотные характеристики, правила построения. Асимптотическая логарифмическая амплитудно-частотная характеристика. 3.5. Типовые динамические звенья, классификация, характеристики и свойства. 3.6. Минимально-фазовые и неминимально-фазовые звенья. Звено чистого запаздывания.	35	25	8	13	4	10	20
3	6	<b>Раздел 4. Устойчивость линейных стационарных систем.</b> 4.1. Понятия свободного и вынужденного процессов в системе управления. Понятие устойчивости системы. Асимптотическая устойчивость. 4.2. Условия устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости. 4.3. Критерий устойчивости Михайлова. 4.4. Критерий устойчивости Найквиста. Применение амплитудно-фазовой и логарифмических частотных характеристик. Обобщение критерия Найквиста на системы нейтрально устойчивые в разомкнутом состоянии. Абсолютная и условная устойчивость линейных систем. 4.5. Запасы устойчивости по амплитуде и по фазе и способы их определения. 4.6. Построение областей устойчивости в плоскости двух параметров. Понятие о D-разбиении.	30	16	8	4	4	14	20
3	6	<b>Раздел 5. Методы анализа систем радиоавтоматики и 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. Построение запретных зон для АФХ и ЛФХ разомкнутой системы. 5.4. Оценка точности СУ при степенных воздействиях. Коэффициенты ошибок. Понятие порядка астатизма и структурные признаки астатизма системы. Инвариантность систем управления. 5.5. Оценка точности при гармонических воздействиях.	13	8	4	0	4	5	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. Комбинированное регулирование. 6.3. Постановка задачи синтеза СУ. Обзор методов синтеза. 6.4. Основные этапы синтеза корректирующего устройства по логарифмическим частотным характеристикам.	12	7	6	0	1	5	20
<b>Всего за 6 семестр</b>			108	68	34	17	17	40	100
<b>Всего по дисциплине</b>			108	68	34	17	17	40	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Математические модели объектов и систем управления и радиоавтоматики. Формы представления моделей.	Составление уравнений и передаточных функций элементов и устройств радиоавтоматики.	2
2		Построение и преобразование структурных схем систем радиоавтоматики. Получение передаточных функций систем.	2
3	Раздел 3. Временные и частотные характеристики динамических звеньев и	Получение временных характеристик динамических звеньев.	2
4		Получение частотных характеристик	2

	систем радиоавтоматики. Методы их расчета и построения.	звеньев и систем. Построение амплитудно-фазовой и логарифмических частотных характеристик.	
5	Раздел 4. Устойчивость линейных стационарных систем.	Анализ устойчивости системы по логарифмическим частотным характеристикам	2
6		Анализ устойчивости частотными методами.	2
7	Раздел 5. Методы анализа систем радиоавтоматики и управления.	Оценка качества и решение задач параметрического синтеза систем по корням характеристического полинома.	2
8		Расчет установившихся ошибок.	2
9	Раздел 6. Методы синтеза систем управления.	Коллоквиум	1
<b>Всего за 6 семестр</b>			<b>17</b>

### 3.3. 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 радиоавтоматики. Методы их расчета и построения.	Построение амплитудно-фазовых частотных характеристик	4
2		Типовые динамические звенья и их характеристики	2
3		Построение асимптотических ЛАХ	4
4		Типовые динамические звенья и их характеристики (многоуровневая)	3
5	Раздел 4. Устойчивость линейных стационарных систем.	Анализ устойчивости системы по логарифмическим частотным характеристикам	4
<b>Всего за 6 семестр</b>			<b>17</b>

### 3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основные понятия теории управления и радиоавтоматики.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	2
2	Раздел 2. Математические модели объектов и систем управления и радиоавтоматики. Формы представления моделей.	Подготовка к практическим занятиям	2
3		Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	2
4	Раздел 3. Временные и частотные характеристики динамических звеньев и систем радиоавтоматики. Методы их расчета и построения.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	4
5		Подготовка к практическим занятиям и контрольной работе	3
6		Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	3
7	Раздел 4. Устойчивость линейных стационарных систем.	Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы	2
8		Выполнение домашнего задания	6
9		Изучение предусмотренных программой дидактических единиц	4

		по рекомендуемой литературе	
10		Подготовка к практическим занятиям	2
11	Раздел 5. Методы анализа систем радиоавтоматики и управления.	Подготовка к практическим занятиям	3
12		Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	2
13	Раздел 6. Методы синтеза систем управления.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	3
14		Подготовка к коллоквиуму	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
<b>6</b>			ЛР		Контр.Р., Тест	ДР	ЛР		ЛР, Тест	ДР		Контр.Р.	ЛР	ДЗ	ЛР, Тест	ДР	Колл, зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ЛР – лабораторная работа;
- Контр.Р. – контрольная работа;
- Тест – тест;
- ДЗ – домашнее задание;
- Колл – коллоквиум;
- зач. – зачет.

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

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- контрольная работа;
- тест;
- домашнее задание;
- коллоквиум.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.



## 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. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, Е. А. Курилова. . Основы теории управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 142 экз.
3. В. Ю. Емельянов, О. Ф. Черкасов. . Основы теории управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 75 экз.
4. В. Ю. Емельянов, О. Ф. Черкасов. . Основы теории управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, эл. рес.
5. Г. С. Аверьянов. . Основы теории автоматического управления. Омск: ОмГТУ, 2018, эл. рес.
6. И. В. Мирошник. . Теория автоматического управления. Линейные системы. М.: Питер, 2005, 19 экз.
7. И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
8. Л. С. Исаков, Е. А. Курилова. . Основы теории систем радиоавтоматики. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, 75 экз.
9. Л. С. Исаков, Е. А. Курилова. . Основы теории систем радиоавтоматики. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.
10. Н. П. Деменков, Е. А. Микрин. Управление в технических системах. М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2017, эл. рес.
11. Н. П. Деменков, Е. А. Микрин. . Управление в технических системах . М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

1. Датчики и системы;
2. Естественные и технические науки;
3. Информационно-измерительные и управляющие системы;
4. Моделирование и анализ информационных систем;
5. Научно-технические технологии;
6. Прикладная информатика;
7. Радиотехника – XXI век.

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

1. <https://ura1t.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
2. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
3. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — 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»;
3. <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. Практические занятия:**

1. Проектор;
2. Интерактивная доска.

### **6.3. Лабораторные занятия:**

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

### **6.4. 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 **РАДИОАВТОМАТИКА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы*. Дисциплина реализуется на факультете *И Информационные и управляющие системы* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *ИЗ Системы управления и компьютерные технологии*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-4 Способен разрабатывать аналоговые и цифровые радиотехнические устройства, в том числе на базе микропроцессоров и микропроцессорных систем, с использованием современных пакетов прикладных программ.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основными понятиями, принципами, методами анализа и синтеза систем радиоавтоматики и их элементов, изучение структур и принципов действия, методов расчета основных параметров устройств и систем радиоавтоматики в типовых режимах.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- контрольная работа;
- тест;
- домашнее задание;
- коллоквиум.

**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 (**17 ч.**), лабораторный практикум (**17 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. Основные понятия теории управления и радиоавтоматики.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	Г. С. Аверьянов. . Основы теории автоматического управления: Омск: ОмГТУ, 2018 (глава 1) Л. С. Исаков, Е. А. Курилова. . Основы теории систем радиоавтоматики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (глава 1) В. Ю. Емельянов, О. Ф. Черкасов. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (лекция 1) В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления: СПб.: Профессия, 2003 (глава 1) И. В. Мирошник. . Теория автоматического управления. Линейные системы: М.: Питер, 2005 (глава 1)	2
Итого по разделу 1		2
<b>Раздел 2. Математические модели объектов и систем управления и радиоавтоматики. Формы представления моделей.</b>		
Подготовка к практическим занятиям	В. Ю. Емельянов, О. Ф. Черкасов. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (лекции 2-4) Л. С. Исаков, Е. А. Курилова. . Основы теории систем радиоавтоматики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (главы 1-3)	2
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	Г. С. Аверьянов. . Основы теории автоматического управления: Омск: ОмГТУ, 2018 (главы 2,4) В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, Е. А. Курилова. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (занятия 1, 5) И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (лекции 2-4, 13) Н. П. Деменков, Е. А. Микрин. Управление в технических системах: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2017 (главы 2-3) В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления: СПб.: Профессия, 2003 (главы 3-5)	2
Итого по разделу 2		4
<b>Раздел 3. Временные и частотные характеристики динамических звеньев и систем радиоавтоматики. Методы их расчета и построения.</b>		
Изучение предусмотренных	В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем	4

программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	автоматического управления: СПб.: Профессия, 2003 (глава 4)	
Подготовка к практическим занятиям и контрольной работе	И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (лекции 3,5-7)	3
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	В. Ю. Емельянов, О. Ф. Черкасов. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (лекции 5-9) В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, Е. А. Курилова. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (занятия 1-4, лабораторные работы 1,3,4,7) В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, Е. А. Курилова. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (занятия 1-4, лабораторные работы 1,3,4,7)	3
Итого по разделу 3		10
<b>Раздел 4. Устойчивость линейных стационарных систем.</b>		
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы	В. Ю. Емельянов, О. Ф. Черкасов. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (лекции 10-15)	2
Выполнение домашнего задания	Н. П. Деменков, Е. А. Микрин. . Управление в технических системах : М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017 (параграф 6.1-6.3) В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления: СПб.: Профессия, 2003 (параграф 6.1, 6.2)	6
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (лекции 8-9) В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, Е. А. Курилова. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (занятие 6, лабораторная работа 6)	4
Подготовка к практическим занятиям		2
Итого по разделу 4		14
<b>Раздел 5. Методы анализа систем радиоавтоматики и управления.</b>		
Подготовка к практическим занятиям	В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления: СПб.: Профессия, 2003 (глава 8) В. Ю. Емельянов, О. Ф. Черкасов. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (лекции 16-17) В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, Е. А. Курилова. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (занятие 8)	3
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	Н. П. Деменков, Е. А. Микрин. Управление в технических системах: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2017 (глава 9) И. В. Мирошник. . Теория автоматического управления. Линейные системы: М.: Питер, 2005 (глава 6) И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (лекция 12) Л. С. Исаков, Е. А. Курилова. . Основы теории систем радиоавтоматики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (глава 3)	2
Итого по разделу 5		5
<b>Раздел 6. Методы синтеза систем управления.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. Ю. Емельянов, О. Ф. Черкасов. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (лекции 18, 20) Н. П. Деменков, Е. А. Микрин. Управление в	3

Подготовка к коллоквиуму	<p>технических системах: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2017 (глава 10)</p> <p>И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (лекция 12)</p> <p>В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, Е. А. Курилова. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (занятие 9)</p> <p>В. А. Бесекаерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления: СПб.: Профессия, 2003 (главы 9-10)</p>	2
Итого по разделу 6		5

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- тест;
- контрольная работа;
- лабораторная работа;
- домашнее задание;
- коллоквиум;
- 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.

#### Тест

Тест (диагностическая работа) включает в себя 10 вопросов. Время выполнения 20 минут. Успешное прохождение теста регистрируется при условии получения не менее 60% правильных ответов.

#### Контрольная работа

Контрольная работа включает в себя три задачи – по одной на каждую из предусмотренных для нее тем.

Балльная оценка контрольной работы определяется технологической картой дисциплины.

Допускается повторное выполнение контрольных работ с целью повышения оценки.

#### Лабораторная работа

Допуск к ЛР:

- допуск к выполнению первых двух ЛР не предусмотрен.
- для допуска к выполнению третьей и последующих ЛР необходима защита одной из выполненных ранее работ.

Требования к выполнению ЛР:

По всем ЛР необходимо успешное решение задач в диалоге с компьютером до появления на мониторе сообщения «Задание выполнено», формируемого контрольно-обучающей программой.

Отчет по ЛР:

Оформление печатных отчетов по лабораторным работам не предусмотрено. Все результаты предъявляются в электронной форме.

Защита ЛР:

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

Балльная оценка лабораторной работы определяется технологической картой дисциплины.

#### Домашнее задание

Решения домашних заданий представляются в печатной, рукописной или электронной форме.

Допускается выполнение расчетов «вручную» или использование систем автоматизации математических расчетов. Каждое домашнее задание содержит набор задач по исследованию динамического звена или системы управления в соответствии с темой домашнего задания и индивидуальным вариантом.

Критерии оценивания:

Домашнее задание считается выполненным успешно (принимается) при следующих условиях:

- правильное выполнение всех пунктов (задач), предусмотренных заданием;
- правильное построение и оформление в соответствии с требованиями государственных стандартов ЕСКД графиков для всех получаемых в ходе выполнения задания характеристик звена или системы.

Балльная оценка домашнего задания определяется технологической картой дисциплины.



### **Коллоквиум**

Коллоквиум может проводиться в форме решения задачи или тестирования по всему курсу учебной дисциплины.

Шкала оценивания коллоквиума в форме решения задачи:

20% - верное определение начальных данных и корректное их преобразование для начала вычислений;

20% - верные промежуточные преобразования, расчеты, примененные алгоритмы;

20% - верное определение конечного результата, конечный результат удовлетворяет дополнительным условиям задания.

20% - студент смог письменно обосновать конечный результат и объяснить ход решения задания;

20% - работа оформлена аккуратно, этапы вычислений приведены последовательно, ответ понятен, страницы пронумерованы.

Преподаватель при проверке не проводит дополнительных вычислений, преобразований, перестановок.

Коллоквиум может проводиться в форме итогового теста. Тест содержит 15 вопросов по всему курсу, время прохождения - 20 минут. Проходного балла не предусмотрено, ответ на каждый вопрос даёт +1 балл в сумму набранных студентом. Для прохождения итогового теста дается одна попытка.

Успешное прохождение коллоквиума в любой форме регистрируется при условии выполнения не менее 60% задания на коллоквиум. Дополнительно шкала оценивания может быть установлена технологической картой дисциплины.

Студент имеет право пройти коллоквиум повторно в любой его форме вплоть до получения положительной оценки.

Комплекты типовых задач и вопросов для коллоквиума включены в состав УМК дисциплины.

### **Зачет**

Зачет оформляется при условии полного выполнения всех мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий (раздел 4 рабочей программы). Зачет выставляется студентам, планомерно и успешно освоившим содержание учебной дисциплины, при условии полного выполнения всех мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий и технологической картой курса, до начала экзаменационной сессии. В этом случае зачет определяется по баллам, полученным за контрольные работы, лабораторные работы, домашнее задание и коллоквиум. Отдельно оцениваются личностные качества студентов: аккуратность, исполнительность, инициативность, работа у доски, посещаемость занятий. Шкала оценивания контрольных мероприятий может уточняться в технологической карте дисциплины. В случае несогласия с отсутствием аттестации студент имеет право на прохождение итогового тестирования по всему курсу с целью получения зачета. Итоговое тестирование по желанию студента может быть заменено на собеседование (решение дополнительных задач по курсу, письменные ответы на вопросы и пр.)

Шкала перевода набранных баллов в оценки устанавливается нормативными актами БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова.

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	Практические занятия		ПК-4	
3	6	Раздел 1. Основные понятия теории управления и радиоавтоматики.	4	2	2	0	0	2	5	Тест
3	6	Раздел 2. Математические модели объектов и систем управления и радиоавтоматики. Формы представления моделей.	14	10	6	0	4	4	15	Тест
3	6	Раздел 3. Временные и частотные характеристики динамических звеньев и систем радиоавтоматики. Методы их расчета и построения.	35	25	8	13	4	10	20	Лабораторная работа, Тест, Контрольная работа
3	6	Раздел 4. Устойчивость линейных стационарных систем.	30	16	8	4	4	14	20	Лабораторная работа, Тест, Домашнее задание
3	6	Раздел 5. Методы анализа систем радиоавтоматики и управления.	13	8	4	0	4	5	20	Тест
3	6	Раздел 6. Методы синтеза систем управления.	12	7	6	0	1	5	20	Тест, Коллоквиум
Всего за 6 семестр			108	68	34	17	17	40	100	
Всего по дисциплине			108	68	34	17	17	40	100	

## Оценочные материалы по дисциплине РАДИОАВТОМАТИКА

**ПК-4 - Способен разрабатывать аналоговые и цифровые радиотехнические устройства, в том числе на базе микропроцессоров и микропроцессорных систем, с использованием современных пакетов прикладных программ**

№ 1 Прочитайте текст и установите последовательность

*Укажите последовательность действий при построении асимптотической логарифмической амплитудно-частотной характеристики  $L(\omega)$ .*

1. Написать выражение логарифмической амплитудно-частотной характеристики ЛАХ  $L(\omega)$ .
2. Определить сопрягающие частоты и нанести их на ось частот.
3. Рассчитать опорные точки для первого участка и провести через них прямую.
4. Определить ординату начала второго участка (опорную точку).
5. Определить длину второго участка в декадах. Определить приращение на втором участке. Определить ординату конца второго участка (опорную точку). Провести через опорные точки прямую. Повторить действия для следующих участков.
6. На последнем участке выбираем вспомогательную частоту. Определяем длину участка в декадах до вспомогательной частоты. Определяем приращение на этом участке до вспомогательной частоты. Определяем координату  $L(\omega)$  при значении частоты = вспомогательной частоте.

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

*В чем состоит взаимно-однозначное соответствие между дифференциальным уравнением и передаточной функцией звена или системы?*

№ 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

*Как следует изменять коэффициент передачи системы управления для повышения ее точности и какое ограничение при этом следует учитывать?*

№ 4 Прочитайте текст и установите соответствие

*Установите соответствие между передаточными функциями и типом динамических звеньев. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.*

1.	$W(s) = \frac{20}{(2s + 1)}$	А.	дифференцирующее звено
2.	$W(s) = \frac{10}{(s + 1)(0.1s + 1)}$	Б.	апериодическое звено второго порядка
3.	$W(s) = \frac{5}{(4s^2 + 1)}$	В.	апериодическое звено первого порядка
4.	$W(s) = 5s$	Г.	консервативное звено
		Д.	колебательное звено

№ 5 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Нулями передаточной функции вида

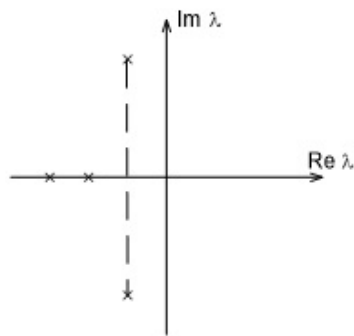
$$W(s) = \frac{5(s+3)(s-4)}{s(s-2)(s+5)}$$

являются ...

1. 0, -2 и 5
2. 3 и 4
3. -3 и 4
4. 0, 2 и 5

№ 6 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Расположение корней характеристического уравнения замкнутой непрерывной системы управления показано на рисунке.



Оцените устойчивость такой системы: система ...

1. ... устойчива
2. ... на аperiодической границе устойчивости
3. ... на колебательной границе устойчивости
4. ... неустойчива

№ 7 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между названием типового динамического звена и максимального значения вносимого им фазового сдвига.

- |    |                                      |             |
|----|--------------------------------------|-------------|
| 1. | аperiодическое звено первого порядка | А. $-\pi/2$ |
| 2. | безынерционное звено                 | Б. 0        |
| 3. | аperiодическое звено второго порядка | В. $-\pi$   |
| 4. |                                      | Г. $+\pi/2$ |

№ 8 Прочитайте текст и установите последовательность

Задана структурно-динамическая схема системы управления. Порядок системы четвертый. Требуется проверить устойчивость системы с использованием алгебраического критерия устойчивости Гурвица. Укажите правильную последовательность действий.

1. Проверить выполнение необходимого условия устойчивости.
2. Составить требуемые определители Гурвица и проверить их знаки.
3. Выделить знаменатель передаточной функции – характеристический полином системы.
4. Получить передаточную функцию замкнутой системы.
5. Составить матрицу коэффициентов Гурвица.

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор

ответа

При последовательном соединении двух звеньев с передаточными функциями  $H(s)=2s$  и  $H(s)=4/(s+2)$  результирующая передаточная функция будет иметь вид ...

1.  $H_z(s) = 2s + \frac{4}{s+2}$

2.  $H_z(s) = \frac{8s}{s+2}$

3.  $H_z(s) = 2s - \frac{4}{s+2}$

4.  $H_z(s) = 2s - \frac{4}{s+2}$

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Выберите из предложенного списка динамические звенья, у которых начальный участок асимптотической ЛАХ имеет отрицательный наклон:

1. Дифференцирующее с замедлением
2. Консервативное
3. Идеальное интегрирующее
4. Изотропное
5. Интегрирующее с замедлением
6. Колебательное

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Выберите из предложенного списка типовые динамические звенья, относящиеся к группе позиционных

1. изотропное
2. колебательное
3. дифференцирующее с замедлением
4. консервативное
5. апериодическое 2-го порядка
6. идеальное интегрирующее

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Низкочастотная асимптота имеет положительный наклон в 20 дБ/дек у звена ...

1. апериодического первого порядка
2. дифференцирующего с замедлением
3. колебательного
4. идеального дифференцирующего

5. идеального интегрирующего