

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»  
(ТУСУР)



УТВЕРЖДАЮ

Директор департамента образования

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Теория автоматического управления**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки / специальность: **27.03.04 Управление в технических системах**

Направленность (профиль) / специализация: **Управление в робототехнических системах**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**

Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**

Курс: **3**

Семестр: **6**

Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Лабораторные работы	54	54	часов
3	Всего аудиторных занятий	90	90	часов
4	Самостоятельная работа	90	90	часов
5	Всего (без экзамена)	180	180	часов
6	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
7	Общая трудоемкость	216	216	часов
		6.0	6.0	З.Е.

Экзамен: 6 семестр

Томск 2018

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 27.03.04 Управление в технических системах, утвержденного 20.10.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КСУП « 20 » марта 2018 года, протокол № 8.

Разработчик:

доцент каф. КСУП

\_\_\_\_\_ А. Г. Карпов

Заведующий обеспечивающей каф.  
КСУП

\_\_\_\_\_ Ю. А. Шурыгин

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФВС

\_\_\_\_\_ Л. А. Козлова

Заведующий выпускающей каф.  
КСУП

\_\_\_\_\_ Ю. А. Шурыгин

Эксперты:

профессор каф. КСУП

\_\_\_\_\_ В. М. Зюзьков

доцент каф. КСУП

\_\_\_\_\_ Н. Ю. Хабибулина

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Обучение студентов основам теории автоматического управления, необходимым при проектировании, исследовании, производстве и эксплуатации систем и средств автоматики и управления.

Освоение основных принципов построения систем управления, форм представления и преобразования моделей систем, методов анализа и синтеза линейных и нелинейных систем управления при детерминированных и случайных воздействиях

### 1.2. Задачи дисциплины

- Ознакомление студентов с современным состоянием теории автоматического управления
- Привитие студентам навыков теоретического анализа и синтеза систем автоматического управления
- Привитие студентам навыков экспериментального проектирования и исследования систем автоматического управления

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теория автоматического управления» (Б1.В.ОД.15) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Математические основы теории систем, Физика, Электротехника и электроника.

Последующими дисциплинами являются: Элементы и устройства систем автоматики, Моделирование систем управления, Технические средства автоматизации и управления.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-2 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;
- ПК-2 способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления;
- ПК-10 готовностью к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** Основные положения теории управления, принципы и методы построения, преобразования моделей систем управления (СУ), методы расчёта СУ по линейным и нелинейным моделям при детерминированных и случайных воздействиях.
- **уметь** Применять принципы и методы построения моделей, методы анализа и синтеза при исследовании линейных и нелинейных систем автоматического управления при детерминированных и случайных воздействиях
- **владеть** принципами и методами анализа и синтеза линейных и нелинейных систем автоматического управления при детерминированных и случайных воздействиях

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		6 семестр
Аудиторные занятия (всего)	90	90
Лекции	36	36

Лабораторные работы	54	54
Самостоятельная работа (всего)	90	90
Оформление отчетов по лабораторным работам	50	50
Проработка лекционного материала	9	9
Написание рефератов	31	31
Всего (без экзамена)	180	180
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	216	216
Зачетные Единицы	6.0	6.0

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции	Семинары	Лаб. работы	Всего	Формы контроля
6 семестр					
1 Основные понятия, история развития и задачи ТАУ	4	0	6	10	ОПК-2
2 Математическое описание линейных САУ	8	34	42	84	ОПК-2, ПК-10, ПК-2
3 Устойчивость линейных САУ	8	0	2	10	ОПК-2, ПК-2
4 Качество регулирования линейных САУ.	8	0	10	18	ОПК-2, ПК-2
5 Синтез линейных САУ.	8	20	30	58	ОПК-2, ПК-10, ПК-2
Итого за семестр	36	54	90	180	
Итого	36	54	90	180	

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Формы контроля	Формы контроля
6 семестр			
1 Основные понятия, история развития и задачи ТАУ	Краткая история возникновения и развития ТАУ. Основные понятия и определения. Классификация САУ. Общая характеристика процессов в САУ.	4	ОПК-2
	Итого	4	
2 Математическое описание линейных САУ	Постановка задачи. Разбиение системы на звенья. Уравнения и характеристики звеньев. Типовые звенья. Структурный анализ САУ. Линейные законы регулирования.	8	ОПК-2
	Итого	8	
3 Устойчивость линейных САУ	Понятие устойчивости. Необходимое и достаточное условие устойчивости. Критерии устойчивости: алгебраические, Михайлова, Найквиста.	8	ОПК-2, ПК-2

	Итого	8	
4 Качество регулирования линейных САУ.	Оценка качества регулирования. Точностные критерии качества. Оценка качества переходных процессов: по переходной характеристике, частотные критерии, корневые критерии, интегральные критерии.	8	ОПК-2, ПК-2
	Итого	8	
5 Синтез линейных САУ.	Повышение точности. Улучшение качества переходных процессов. Корректирующие звенья. Повышение запаса устойчивости. Метод ЛАХ.	8	ОПК-2, ПК-10, ПК-2
	Итого	8	
Итого за семестр		36	

### 5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин				
	1	2	3	4	5
Предшествующие дисциплины					
1 Математические основы теории систем	+	+			
2 Физика		+			
3 Электротехника и электроника		+			+
Последующие дисциплины					
1 Элементы и устройства систем автоматики			+	+	+
2 Моделирование систем управления		+	+	+	+
3 Технические средства автоматизации и управления		+	+	+	

### 5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лек.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-2	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Реферат
ПК-2	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Реферат

ПК-10	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе
-------	---	---	---	--

### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

### 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	се	МК	ОС	М	БС	КО
6 семестр							
2 Математическое описание линейных САУ	Повышение точности. Улучшение качества переходных процессов. Корректирующие звенья. Повышение запаса устойчивости. Метод ЛАХ.	10			ОПК-2, ПК-2, ПК-10		
	Частотные характеристики линейных стационарных звеньев.	12					
	Временные характеристики линейных стационарных звеньев.	12					
	Итого	34					
5 Синтез линейных САУ.	Коррекция линейных САУ.	20			ОПК-2, ПК-10, ПК-2		
	Итого	20					
Итого за семестр		54					

### 8. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено РУП.

### 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	трудоемкость, часы	формируемые компетенции	Формы контроля
6 семестр				
1 Основные понятия, история развития и задачи ТАУ	Написание рефератов	5	ОПК-2	Защита отчета, Контрольная работа, Реферат, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	6		
2 Математическое описание линейных САУ	Написание рефератов	10	ОПК-2, ПК-2, ПК-10	Защита отчета, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Реферат, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	12		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	12		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	42		

3 Устойчивость линейных САУ	Проработка лекционного материала	2	ОПК-2, ПК-2	Контрольная работа, Экзамен
	Итого	2		
4 Качество регулирования линейных САУ.	Написание рефератов	8	ОПК-2, ПК-2	Защита отчета, Контрольная работа, Реферат, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	10		
5 Синтез линейных САУ.	Написание рефератов	8	ОПК-2, ПК-2, ПК-10	Защита отчета, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Реферат, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	20		
	Итого	30		
Итого за семестр		90		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		126		

### 10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

### 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

#### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
6 семестр				
Защита отчета	5	8	8	21
Контрольная работа	4	6	6	16
Отчет по лабораторной работе	6	6	6	18
Реферат	5	5	5	15
Итого максимум за период	20	25	25	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	20	45	70	100

#### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3

### 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
65 - 69		
3 (удовлетворительно) (зачтено)	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Теория автоматического управления. Часть 1: Учебное пособие / Карпов А. Г. - 2011. 212 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6249>, дата обращения: 20.04.2018.

### 12.2. Дополнительная литература

1. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. Учебник для вузов. СПб, Питер, 2005, 333 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

### 12.3. Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Малышенко А.М., Вадутов О.С. Сборник тестовых задач по теории автоматического управления. Томск: Изд-во Томского политехн. ун-та, 2008, 368 с. [Электронный ресурс]. - <http://new.kcup.tusur.ru/library/sbornik-testovyh-zadach-po-teorii-avtomaticheskogo-upravlenija-am-malyshenko> 20.04.2018.

2. Теория автоматического управления.: Учебное методическое пособие по проведению практических, лабораторных и самостоятельных занятий для студентов направления подготовки "Управление в технических системах" 27.03.04 / Карпов А. Г. - 2016. 105 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6250>, дата обращения: 20.04.2018.

#### 12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

##### Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

##### Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

##### Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;



– в печатной форме.

#### **12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ:

1. <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh> 20.04.2018.
2. <http://protect.gost.ru/> 20.04.2018.
3. <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh/uis-rossiya> 20.04.2018.
4. <https://elibrary.ru/defaultx.asp> 20.04.2018.
5. <http://www.tehnorma.ru/> 20.04.2018.

### **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение**

#### **13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины**

##### **13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий**

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

##### **13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ**

Учебная аудитория

помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 331 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

Лаборатория элементов и устройств систем автоматики

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 330 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Проектор LG RD-DX130;
- Стенд для исследования приводов;
- Стенд для изучения и программирования промышленных контроллеров MOSCAD;
- Стенд для изучения и программирования промышленных контроллеров систем управления;
- Стенд для изучения АСУ дорожным движением в комплекте;
- Стенд для изучения АСУ наружным освещением в комплекте;
- Стенд для систем ПИД-регулирования;
- Стенд для изучения систем регулирования давления на основе управляемого электропривода;
- Стенд для изучения СУ движением на основе интеллектуального электропривода переменного тока;
- Стенд для использования систем бесперебойного электропитания;
- Учебный стенд на базе логических модулей LOGO;
- Учебный стенд на базе программируемого логического контроллера;

- Учебный электромеханический робот с компьютерным управлением и элементами технического зрения;
  - Экран интерактивный SMARTBOARD;
  - Комплект специализированной учебной мебели;
  - Рабочее место преподавателя.
- Программное обеспечение не требуется.

### **13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

## **13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## **14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

### **14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации**

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

#### **14.1.1. Тестовые задания**

1. Какая типовая задача управления реализуется в автоматическом манипуляторе,

используемом для раскроя листового металла?

- программное управление;
- стабилизации;
- слежения;
- финитное управление.

2. Каков характер изменения во времени задающего воздействия у следящей системы?

- неизменная во времени величина;
- изменяемая во времени по заранее неизвестному закону величина;
- изменяемая во времени по заранее известному закону величина;
- нарастающая с течением времени величина.

3. Линейной или нелинейной является система с входом  $x$  и выходом  $y$ , описываемая

дифференциальным уравнением  $T^2 \frac{d^2 y}{dt^2} + 2\xi T \frac{dy}{dt} + y = k_1 x + k_2 \frac{dx}{dt}$  ?

- система линейная
- система нелинейная
- мало данных.

4. Что называется передаточной функцией линейной стационарной обыкновенной непрерывной системы с одним входом и одним выходом?

- отношение выходного сигнала к входному,
- отношение выходного сигнала к входному при нулевых начальных условиях,
- отношение изображения по Лапласу выходного сигнала к изображению по Лапласу входного сигнала при нулевых начальных условиях,
- отношение изображения по Лапласу выходного сигнала к изображению по Лапласу входного сигнала.

5. Какова связь между переходной функцией  $h(t)$  и импульсной переходной (весовой) функцией  $w(t)$  системы?

$$- h(t) = \frac{1}{2\pi} \int_0^t w(\tau) d\tau$$

$$- h(t) = \int_0^t w(\tau) d\tau$$

$$- h(t) = \frac{dw(t)}{dt}$$

$$- h(t) = \int_{-\infty}^{\infty} w(t-\tau) d\tau .$$

6. Какова связь между амплитудно-частотной функцией  $A(\omega)$  и передаточной функцией  $W(s)$  системы?

$$- A(\omega) = |W(s)|_{s=j\omega}$$

$$- A(\omega) = 20 \lg |W(s)|_{s=j\omega}$$

$$- A(\omega) = 20 \lg \operatorname{Re} W(s)|_{s=j\omega}$$

$$- A(\omega) = \operatorname{Re} W(s)|_{s=j\omega} .$$

7. Определите конечное значение амплитудно-частотной функции при  $\omega \rightarrow \infty$  для системы с передаточной функцией  $W(s) = \frac{10s}{(1+0,2s)^2}$

- 0
- $\infty$
- 50
- 10.

8. Каким уравнением описывается идеальное дифференцирующее звено, имеющее вход  $x$  и выход  $y$ ?

–  $\frac{dy}{dt} = x$

–  $y = \frac{dx}{dt}$

–  $T \frac{dy}{dt} + y = kx$

–  $T \frac{dy}{dt} + y = k \frac{dx}{dt}$ .

9. Какому требованию должна удовлетворять переходная функция устойчивой системы?

–  $\lim_{t \rightarrow \infty} h(t) = const$

–  $\lim_{t \rightarrow 0} h(t) = const$

–  $\lim_{t \rightarrow \infty} h(t) = 0$

–  $\lim_{t \rightarrow \infty} h(t) = \infty$ .

10. Устойчива ли система с характеристическим уравнением  $2s^3 - s^2 + 3s + 4 = 0$  ?

– устойчива;

– неустойчива;

– на границе устойчивости;

– мало данных.

11. Какое условие является необходимым и достаточным для устойчивости системы с характеристическим уравнением  $a_2s^2 + a_1s + a_0 = 0$  ?

– положительность одного коэффициента характеристического уравнения

– положительность двух коэффициентов характеристического уравнения

– положительность коэффициентов  $a_1$  и  $a_2$  характеристического уравнения

– все коэффициенты характеристического уравнения имеют одинаковые знаки.

12. Передаточная функция системы автоматического регулирования с отрицательной единичной обратной связью в разомкнутом состоянии  $W_p(s) = \frac{10}{s(s+1)}$ . Определите аналитическое

выражение вектора  $D(j\omega)$  для кривой Михайлова замкнутой системы.

–  $D(j\omega) = \frac{10}{j\omega(1+j\omega)}$ ;

–  $D(j\omega) = \frac{10}{j\omega(1+j\omega)+10}$ ;

–  $D(j\omega) = j\omega(1+j\omega)+10$ ;

–  $D(j\omega) = j\omega(1+j\omega)$ .

13. Об устойчивости каких систем (замкнутых или разомкнутых) судят по амплитудно-фазовой частотной характеристике разомкнутой системы, используя критерий Найквиста?

– разомкнутых

– замкнутых с отрицательной обратной связью

– замкнутых с положительной обратной связью

– и разомкнутых и замкнутых.

14. Уравнение статического режима получают из уравнения динамики системы

$A(s)y = B(s)x$ , где  $s = \frac{d}{dt}$  оператор дифференцирования, при

–  $s \rightarrow 0$ ;

–  $s \rightarrow \infty$ ;

- $s \rightarrow 1$ ;
- $s \rightarrow j\omega$ .

15. Передаточная функция по ошибке замкнутой следящей системы имеет вид

$$\Phi_{\varepsilon}(s) = \frac{b_m s^m + b_{m-1} s^{m-1} + \dots + b_1 s + b_0}{a_n s^n + a_{n-1} s^{n-1} + \dots + a_1 s + a_0}. \text{ Каковы условия получения астатизма первого порядка?}$$

- $a_0 = b_0, a_1 \neq b_1$
- $a_0 \neq 0, b_0 = 0, b_1 \neq 0$
- $a_0 = b_0 = 0, a_1 \neq 0, b_1 \neq 0$ .

16. Передаточная функция системы автоматического регулирования имеет вид

$$W(s) = \frac{b_m s^m + b_{m-1} s^{m-1} + \dots + b_1 s + b_0}{a_n s^n + a_{n-1} s^{n-1} + \dots + a_1 s + a_0}. \text{ Чем определяется устойчивость такой системы?}$$

- корнями знаменателя
- корнями числителя
- корнями знаменателя и числителя
- входным воздействием.

17. Какой эффект обычно стремятся получить в системе автоматического регулирования за счет включения в алгоритм ПИД-регулятора интегральной составляющей?

- повысить статическую точность
- повысить динамическую точность
- улучшить качество переходных процессов
- повысить быстродействие системы.

18. В корневых критериях качества степень устойчивости  $\eta$  определяет

- быстродействие системы
- запасы устойчивости
- точность
- перерегулирование.

19. При синтезе системы методом логарифмических характеристик какое из условий является основным при формировании высокочастотной части желаемой ЛАЧХ синтезируемой системы?

- обеспечение требований по быстродействию
- обеспечение требований по перерегулированию
- обеспечение требований по точности
- максимальная простота корректирующего устройства.

20. Под каким наклоном рекомендуется проводить среднечастотный участок желаемой ЛАЧХ системы автоматического регулирования в разомкнутом состоянии?

- -20 дБ/дек
- -40 дБ/дек
- +40 дБ/дек
- +20 дБ/дек.
- 0 дБ/дек.

#### 14.1.2. Экзаменационные вопросы

- Построение частотных характеристик
- Параллельные корректирующие звенья
- Построение временных характеристик
- История развития ТАУ
- Теория инвариантности и комбинированное управление.
- Частотные критерии качества.
- Метод коэффициентов ошибок.
- D-разбиение Наймарка в области 1-го параметра.
- D-разбиение Наймарка в области 2-х параметров.
- Описание САУ в пространстве состояний.
- Методы повышения точности.

Методы повышения запаса устойчивости.  
Алгебраические критерии устойчивости.  
Частотные критерии устойчивости.  
Типовые звенья и их характеристики.  
Системы с запаздыванием.

#### **14.1.3. Темы контрольных работ**

Критерии устойчивости  
Параллельные корректирующие звенья  
История развития ТАУ  
Теория инвариантности и комбинированное управление.  
Частотные критерии качества.  
Метод коэффициентов ошибок.  
Описание САУ в пространстве состояний.  
Методы повышения запаса устойчивости.  
Многомерные САУ.

#### **14.1.4. Темы рефератов**

Теория инвариантности и комбинированное управление.  
Управляемость и наблюдаемость САУ.  
Описание САУ в пространстве состояний.  
Синтез САУ методом корневых годографов.  
История развития ТАУ

#### **14.1.5. Темы лабораторных работ**

Повышение точности. Улучшение качества переходных процессов. Корректирующие звенья. Повышение запаса устойчивости. Метод ЛАХ.  
Частотные характеристики линейных стационарных звеньев.  
Временные характеристики линейных стационарных звеньев.  
Коррекция линейных САУ.

#### **14.1.6. Темы самостоятельных работ**

- Теория инвариантности и комбинированное управление.
- Управляемость и наблюдаемость САУ.
- Описание САУ в пространстве состояний.
- Синтез САУ методом корневых годографов.
- История развития ТАУ

### **14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

### **14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

#### **Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

#### **Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

#### **Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.