МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

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 2018 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	126	126	часов
5	Всего (без экзамена)	216	216	часов
6	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
7	Общая трудоемкость	252	252	часов
		7.0	7.0	З.Е.

Экзамен: 6 семестр

Томск

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.12.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Согласована на портале № 48031

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 17 от «30» 5 2019 г.

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 30 мая 2019 года, протокол № 17.

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 _____ М. В. Черкашин

Заведующий выпускающей каф.
КСУП _____ Ю. А. Шурыгин

Эксперты:

профессор каф. КСУП _____ В. М. Зюзьков

доцент каф. КСУП _____ Н. Ю. Хабибулина

Согласована на портале № 48031

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 систем управления при различных 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.11) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Математические основы теории систем, Физика, Теория систем, Теория вероятностей и математическая статистика, Электротехника, электроника и схемотехника, Элементы и устройства систем автоматики.

Последующими дисциплинами являются: Моделирование систем 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 их моделям при различных воздействиях.

– **уметь** применять принципы и методы построения моделей, методы анализа и синтеза при исследовании систем автоматического управления при различных воздействиях.

– **владеть** принципами и методами анализа и синтеза систем автоматического управления при различных воздействиях.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7.0 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

Согласована на портале № 48031

Лабораторные работы	54	54
Самостоятельная работа (всего)	126	126
Оформление отчетов по лабораторным работам	48	48
Проработка лекционного материала	15	15
Написание рефератов	63	63
Всего (без экзамена)	216	216
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	252	252
Зачетные Единицы	7.0	7.0

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	Лек., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
6 семестр					
1 Основные понятия, история развития и задачи ТАУ.	2	0	16	18	ОПК-2
2 Математическое описание линейных САУ.	8	34	70	112	ОПК-2, ПК-2
3 Устойчивость линейных САУ.	10	0	4	14	ОПК-2, ПК-2
4 Качество регулирования линейных САУ.	8	0	4	12	ОПК-2, ПК-2
5 Синтез линейных САУ.	8	20	32	60	ОПК-2, ПК-10, ПК-2
Итого за семестр	36	54	126	216	
Итого	36	54	126	216	

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)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
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.	2	ОПК-2
	Итого	2	
2 Математическое описание линейных САУ.	Постановка задачи. Разбиение системы на звенья. Уравнения и характеристики звеньев. Типовые звенья. Структурный анализ САУ. Линейные законы	8	ОПК-2

Согласована на портале № 48031

	регулирования.		
	Итого	8	
3 Устойчивость линейных САУ.	Понятие устойчивости. Необходимое и достаточное условие устойчивости. Критерии устойчивости: алгебраические, Михайлова, Найквиста.	10	ОПК-2, ПК-2
	Итого	10	
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-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 Теория систем	+	+			
4 Теория вероятностей и математическая статистика					
5 Электротехника, электроника и схемотехника	+	+			+
6 Элементы и устройства систем автоматики					+
Последующие дисциплины					
1 Моделирование систем 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

Согласована на портале № 48031

занятий

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лек.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-2	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест, Реферат
ПК-2	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест, Реферат
ПК-10			+	Защита отчета, Тест, Реферат

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	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
2 Математическое описание линейных САУ.	Типовые звенья и их характеристики.	10	ОПК-2, ПК-2
	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-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, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
6 семестр				
1 Основные понятия, история развития и задачи ТАУ.	Написание рефератов	15	ОПК-2	Защита отчета, Контрольная работа, Реферат, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	16		
2 Математическое описание	Написание рефератов	16	ОПК-2, ПК-2	Защита отчета, Контрольная
	Написание рефератов	16		

Согласована на портале № 48031

линейных САУ.	Проработка лекционного материала	2		работа, Отчет по лабораторной работе, Реферат, Тест, Экзамен
	Оформление отчетов по лабораторным работам	12		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	12		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	12		
	Итого	70		
3 Устойчивость линейных САУ.	Проработка лекционного материала	4	ОПК-2, ПК-2	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Итого	4		
4 Качество регулирования линейных САУ.	Проработка лекционного материала	4	ОПК-2, ПК-2	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Итого	4		
5 Синтез линейных САУ.	Написание рефератов	16	ПК-10, ПК-2, ОПК-2	Защита отчета, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Реферат, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	12		
	Итого	32		
Итого за семестр		126		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		162		

10. Курсовой проект / курсовая работа

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	2	5	5	12
Контрольная работа	4	6	6	16
Отчет по лабораторной работе	6	6	6	18
Реферат	8	8	8	24
Итого максимум за период	20	25	25	70
Экзамен				30

Согласована на портале № 48031

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
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

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)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	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 [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Карпов А. Г. - 2011. 212 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6249 (дата обращения: 01.07.2019).

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 [Электронный ресурс]: Изд-во Томского политехн. ун-та, 2008, 368 с. — Режим доступа: http://new.kcup.tusur.ru/library/sbornik-testovyh-zadach-po-teorii-avtomaticheskogo-upravlenija-am-malyshenko (дата обращения: 01.07.2019).
2. Теория автоматического управления. [Электронный ресурс]: 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. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6250 (дата обращения: 01.07.2019).

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся

Согласована на портале № 48031

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:
https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh 20.04.2018.
http://protect.gost.ru/ 20.04.2018.
https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh/uis-rossiya 20.04.2018.
https://elibrary.ru/defaultx.asp 20.04.2018.
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

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;

Согласована на портале № 48031

- 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:

– Mathcad 13, 14
– Microsoft EXCEL Viewer
– Microsoft PowerPoint Viewer
– Windows XP Professional Edition

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 класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- 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.

Согласована на портале № 48031

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 $T^2\frac{d^2y}{dt^2}+2\xi T\frac{dy}{dt}+y=k_1x+k_2\frac{dx}{dt}$?

– 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?

– $A(\omega)=\left|W(s)\right|_{s=j\omega}$

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

– $A(\omega)=20\lg \mathrm{Re}W(s)\Big|_{s=j\omega}$

– $A(\omega)=\mathrm{Re}W(s)\Big|_{s=j\omega}$.

Согласована на портале № 48031

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

– 0

– ∞

– 50

– 10.

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

– $\dfrac{dy}{dt} = x$

– $y = \dfrac{dx}{dt}$

– $T\dfrac{dy}{dt} + y = kx$

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

9. Какому требованию должна удовлетворять переходная функция устойчивой системы?

– $\lim\limits_{t\to\infty} h(t) = const$

– $\lim\limits_{t\to 0} h(t) = const$

– $\lim\limits_{t\to\infty} h(t) = 0$

– $\lim\limits_{t\to\infty} h(t) = \infty$.

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 $a_2 s^2 + a_1 s + a_0 = 0$?

– 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 $W_{\text{р}}(s) = \dfrac{10}{s(s+1)}$. Определите аналитическое выражение вектора $D(j\omega)$ для кривой Михайлова замкнутой системы.

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

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

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

– $D(j\omega) = j\omega(1+j\omega)$.

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

Согласована на портале № 48031

– 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

– $s \to 0$;

– $s \to \infty$;

– $s \to 1$;

– $s \to j\omega$.

15. Передаточная функция по ошибке замкнутой следящей системы имеет вид $\Phi_\varepsilon(s) = \frac{b_m s^m + b_{m-1}s^{m-1} + ... + b_1 s + b_0}{a_n s^n + a_{n-1}s^{n-1} + ... + a_1 s + a_0}$. 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 $W(s) = \frac{b_m s^m + b_{m-1}s^{m-1} + ... + b_1 s + b_0}{a_n s^n + a_{n-1}s^{n-1} + ... + a_1 s + a_0}$. 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 η 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.

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Понятие управления. Автоматическое и автоматизированное управление.
2. История развития ТАУ.
3. Математическое описание линейных САУ.
4. Передаточные функции и характеристики линейных систем.

Согласована на портале № 48031

5. Типовые звенья.
6. Понятие устойчивости, необходимое и достаточное условие устойчивости.
7. Алгебраические критерии устойчивости.
8. Частотные критерии устойчивости.
9. D-разбиение в пространстве одного параметра.
10. D-разбиение в пространстве двух параметров.
11. Общие понятия о качестве регулирования.
12. Оценка качества регулирования по переходной характеристике.
13. Корневые критерии качества.
14. Частотные критерии качества.
15. Интегральные критерии качества.
16. Общие методы повышение точности САУ.
17. Теория инвариантности и комбинированное управление.
18. Корректирующие звенья.
19. Синтез в пространстве состояний.
20. Методы демпфирования САУ.

14.1.3. Темы рефератов

История развития ТАУ.
Классификация САУ.
Теория инвариантности и комбинированное управление.
Синтез САУ методом корневых годографов.
Критерий устойчивости Рауса.
Интегральные критерии качества.
Области устойчивости в пространстве параметров.
Оценка устойчивости нелинейных систем по уравнениям линеаризованных САУ.
Синтез САУ методом ЛАХ.
Описание САУ в пространстве состояний.

14.1.4. Темы контрольных работ

Метод коэффициентов ошибок.
Управляемость и наблюдаемость линейных систем.
Модальное управление.
Методы повышения запаса устойчивости.
Многомерные САУ.
Параллельные корректирующие звенья.
Критерии устойчивости.

14.1.5. Темы лабораторных работ

Типовые звенья и их характеристики.
Частотные характеристики линейных стационарных звеньев.
Временные характеристики линейных стационарных звеньев.
Коррекция линейных САУ.

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.

Согласована на портале № 48031

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.

Согласована на портале № 48031