

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: 27.03.03 Системный анализ и управление

Направленность (профиль) / специализация: Системный анализ и управление в информационных технологиях

Форма обучения: очная

Факультет: ФВС, Факультет вычислительных систем

Кафедра: КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании

Курс: 3

Семестр: 6

Учебный план набора 2017 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 | 3.Е. |

Экзамен: 6 семестр

Томск

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 23.08.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-a5e4dbb90e8d

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 27.03.03 Системный анализ и управление, утвержденного 11.03.2015 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

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.10) относится к блоку 1 (вариативная часть).

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

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-1 готовностью применять методы математики, физики, химии, системного анализа, теории управления, теории знаний, теории и технологии программирования, а также методов гуманитарных, экономических и социальных наук;
- ОПК-3 способностью представлять современную научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики;
- ПК-1 способностью принимать научно-обоснованные решения на основе математики, физики, химии, информатики, экологии, методов системного анализа и теории управления, теории знаний, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности;

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 | Sеместры |
|--------------------------------|-------------|-----------|
| | | 6 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 90 | 90 |
| Лекции | 36 | 36 |
| Лабораторные работы | 54 | 54 |
| Самостоятельная работа (всего) | 126 | 126 |

| | | |
|--|-----|-----|
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 68 | 68 |
| Проработка лекционного материала | 9 | 9 |
| Написание рефератов | 49 | 49 |
| 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 экзамен а) | Формируемые компетенции |
|---|---------|--------------|--------------|-----------------------------|-------------------------|
| 6 семестр | | | | | |
| 1 Основные понятия, история развития и задачи ТАУ | 4 | 0 | 16 | 20 | ОПК-1, ОПК-3 |
| 2 Математическое описание линейных САУ | 8 | 34 | 60 | 102 | ОПК-1, ОПК-3, ПК-1 |
| 3 Устойчивость линейных САУ | 8 | 0 | 2 | 10 | ОПК-3, ПК-1 |
| 4 Качество регулирования линейных САУ. | 8 | 0 | 14 | 22 | ОПК-3, ПК-1 |
| 5 Синтез линейных САУ. | 8 | 20 | 34 | 62 | ОПК-1, ОПК-3, ПК-1 |
| 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. | 4 | ОПК-1, ОПК-3 |
| | 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 | ПК-1 |
| | Итого | 8 | |

| | | | |
|--|--|----|-------------|
| 3 Устойчивость линейных САУ | Понятие устойчивости. Необходимое и достаточное условие устойчивости. Критерии устойчивости: алгебраические, Михайлова, Найквиста. | 8 | ОПК-3, ПК-1 |
| | Итого | | |
| 4 Качество регулирования линейных САУ. | Оценка качества регулирования. Точныхные критерии качества. Оценка качества переходных процессов: по переходной характеристики, частотные критерии, корневые критерии, интегральные критерии. | 8 | ПК-1 |
| | Итого | | |
| 5 Синтез линейных САУ. | Повышение точности. Улучшение качества переходных процессов. Корректирующие звенья. Повышение запаса устойчивости. Метод ЛАХ. | 8 | ПК-1 |
| | Итого | | |
| 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 | | + | | | |

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-1 | + | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест, Реферат |
| ОПК-3 | + | | + | Контрольная работа, Экзамен, Защита отчета, Тест, Реферат |
| ПК-1 | + | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, 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 | Повышение точности. Улучшение качества переходных процессов. Корректирующие звенья. Повышение запаса устойчивости. Метод ЛАХ. | 10 | ПК-1 |
| | Частотные характеристики линейных стационарных звеньев. | 12 | |
| | Временные характеристики линейных стационарных звеньев. | 12 | |
| | Итого | 34 | |
| 5 Синтез линейных САУ. | Коррекция линейных САУ. | 20 | ОПК-1, ПК-1 |
| | 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-1, ОПК-3 | Защита отчета, Контрольная работа, Реферат, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 16 | | |
| 2 Математическое описание линейных САУ | Написание рефератов | 10 | ОПК-3, ПК-1, ОПК-1 | Защита отчета, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Реферат, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 16 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 16 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 16 | | |
| | Итого | 60 | | |
| 3 Устойчивость линейных САУ | Проработка лекционного материала | 2 | ОПК-3, ПК-1 | Контрольная работа, Тест, |

| | | | | |
|--|--|-----|--------------------|---|
| | Итого | 2 | | Экзамен |
| 4 Качество регулирования линейных САУ. | Написание рефератов | 12 | ОПК-3, ПК-1 | Защита отчета, Контрольная работа, Реферат, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Итого | 14 | | |
| 5 Синтез линейных САУ. | Написание рефератов | 12 | ОПК-1, ПК-1, ОПК-3 | Защита отчета, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Реферат, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 20 | | |
| | Итого | 34 | | |
| 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 | 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 |
| Наращающим 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: 02.07.2019).

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: 02.07.2019).

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: 02.07.2019).

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся 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;
 - 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
 - Windows Server 2012 R2

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.

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

- 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?

$$\begin{aligned} - h(t) &= \frac{1}{2\pi} \int_0^t w(\tau) d\tau \\ - h(t) &= \int_0^t w(\tau) d\tau \\ - h(t) &= \frac{dw(t)}{dt} \\ - h(t) &= \int_{-\infty}^{\infty} w(t-\tau) d\tau. \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} - A(\omega) &= |W(s)|_{s=j\omega} \\ - A(\omega) &= 20 \lg |W(s)|_{s=j\omega} \\ - A(\omega) &= 20 \lg \operatorname{Re} W(s) |_{s=j\omega} \\ - A(\omega) &= \operatorname{Re} W(s) |_{s=j\omega}. \end{aligned}$$

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
- ∞
- 50
- 10.

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

$$\begin{aligned} - \frac{dy}{dt} &= x \\ - y &= \frac{dx}{dt} \end{aligned}$$

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

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 $\Phi_\varepsilon(s) = \frac{b_ms^m + b_{m-1}s^{m-1} + \dots + b_1s + b_0}{a_ns^n + a_{n-1}s^{n-1} + \dots + a_1s + a_0}$. 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 $W(s) = \frac{b_m s^m + b_{m-1} s^{m-1} + \dots + b_1 s + b_0}{a_n s^n + a_{n-1} s^{n-1} + \dots + a_1 s + a_0}$. Чем определяется устойчивость такой системы?

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

17. Какой эффект обычно стремится 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.
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 контрольных работ

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

14.1.4. Темы рефератов

- История развития ТАУ.
- Классификация САУ.
- Теория инвариантности и комбинированное управление.
- Синтез САУ методом корневых годографов.
- Критерий устойчивости Рууса.
- 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.

14.1.5. 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.

14.2. 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.