**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
«19» 12 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# РАДИОАВТОМАТИКА

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиоэлектронные системы и комплексы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра радиотехнических систем (РТС)**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2019 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 5 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 26 | 26 | часов |
| Практические занятия | 18 | 18 | часов |
| Лабораторные занятия | 16 | 16 | часов |
| Самостоятельная работа | 48 | 48 | часов |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 144 | 144 | часов |
| | 4 | 4 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр |
|---|---|
| Экзамен | 5 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 19.12.2018
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск

Согласована на портале № 55398

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Целью преподавания дисциплины является изучение основных качественных показателей устройств радиоавтоматики: устойчивость, точность, качество в переходном режиме, помехоустойчивость.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. – Основной задачей дисциплины является формирование у студентов компетенций, позволяющих самостоятельно проводить математический анализ физических процессов в аналоговых и цифровых устройствах радиоавтоматики, оценивать реальные и предельные возможности систем радиоавтоматики, например, устойчивости и других. – В курсе «Радиоавтоматики» (РА) принят единый методологический подход к анализу и синтезу современных систем радиоавтоматики с использованием математического аппарата. Предусмотренные программой курса РА знания являются не только базой для последующего изучения специальных дисциплин, но имеют также самостоятельное значение для формирования специалистов по по направлению подготовки «Радиоэлектронные системы и комплексы».

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Индекс дисциплины: Б1.О.25.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Компетенция | Индикаторы достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| **Универсальные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Общепрофессиональные компетенции** | | |

Согласована на портале № 55398

| | | |
|---|---|---|
| ОПК-3. Способен к логическому мышлению, обобщению, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения, освоению работы на современном измерительном, диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий | ОПК-3.1. Знает методы решения задач анализа и расчета характеристик радиоэлектронных систем и устройств с применением современных средств измерения и проектирования | ОПК-3.1. Знает методы решения задач анализа и расчета характеристик радиоэлектронных систем и устройств радиоавтоматики с применением современных средств измерения и проектирования |
| | ОПК-3.2. Умеет анализировать, моделировать и прогнозировать поведение радиоэлектронных систем и комплексов | ОПК-3.2. Умеет анализировать, моделировать и прогнозировать поведение радиоэлектронных систем и комплексов с системами радиоавтоматики |
| | ОПК-3.3. Владеет навыками работы на современном измерительном и диагностическом оборудовании | ОПК-3.3. Владеет навыками работы на современном измерительном и диагностическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач в области проектирования систем радиоавтоматики |
| ОПК-4. Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных | ОПК-4.1. Знает основные принципы проведения экспериментальных исследований и использования основных приемов обработки и представления полученных данных | ОПК-4.1. Знает основные принципы проведения экспериментальных исследований и использования основных приемов обработки и представления полученных данных систем радиоавтоматики |
| | ОПК-4.2. Умеет выбирать эффективную методику экспериментальных исследований | ОПК-4.2. Умеет выбирать эффективную методику экспериментальных исследований систем радиоавтоматики |
| | ОПК-4.3. Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, обработки и представления полученных данных | ОПК-4.3. Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, обработки и представления полученных данных систем радиоавтоматики |
| **Профессиональные компетенции** | | |
| - | - | - |

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Согласована на портале № 55398

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 5 семестр |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 60 | 60 |
| Лекционные занятия | 26 | 26 |
| Практические занятия | 18 | 18 |
| Лабораторные занятия | 16 | 16 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 48 | 48 |
| Подготовка к тестированию | 19 | 19 |
| Выполнение практического задания | 2 | 2 |
| Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения | 15 | 15 |
| Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 6 | 6 |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 6 | 6 |
| **Подготовка и сдача экзамена** | 36 | 36 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 144 | 144 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 4 | 4 |

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

| Названия разделов (тем) дисциплины | Лек. зан., ч | Прак. зан., ч | Лаб. раб. | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | | | | |
| 1 Основные понятия и определения | 2 | - | - | 1 | 3 | ОПК-3, ОПК-4 |
| 2 Конкретные системы радиоавтоматики | 4 | - | - | 1 | 5 | ОПК-3, ОПК-4 |
| 3 Математические методы описания линейных непрерывных систем радиоавтоматики | 2 | 2 | - | 4 | 8 | ОПК-3, ОПК-4 |
| 4 Основные элементы систем радиоавтоматики | 2 | - | - | 1 | 3 | ОПК-3, ОПК-4 |
| 5 Анализ устойчивости систем радиоавтоматики | 2 | 2 | - | 4 | 8 | ОПК-3, ОПК-4 |
| 6 Анализ линейных стационарных систем радиоавтоматики при детерминированных воздействиях | 2 | 2 | 5 | 7 | 16 | ОПК-3, ОПК-4 |
| 7 Анализ линейных стационарных систем радиоавтоматики при случайных воздействиях | 2 | 2 | 5 | 8 | 17 | ОПК-3, ОПК-4 |
| 8 Синтез фильтров следящих систем методами оптимальной линейной фильтрации | 2 | 2 | 6 | 8 | 18 | ОПК-3, ОПК-4 |

Согласована на портале № 55398

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 Синтез оптимальных систем радиоавтоматики методом пространства состояний | 2 | 2 | - | 4 | 8 | ОПК-3, ОПК-4 |
| 10 Анализ нелинейных систем радиоавтоматики | 2 | 2 | - | 2 | 6 | ОПК-3, ОПК-4 |
| 11 Дискретные системы радиоавтоматики | 2 | 2 | - | 4 | 8 | ОПК-3, ОПК-4 |
| 12 Цифровые системы радиоавтоматики | 2 | 2 | - | 4 | 8 | ОПК-3, ОПК-4 |
| Итого за семестр | 26 | 18 | 16 | 48 | 108 | |
| Итого | 26 | 18 | 16 | 48 | 108 | |

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.
Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | |
| 1 Основные понятия и определения | Понятие системы радиоавтоматики и принципы ее построения. Определение объекта управления, устройства управления, системы управления. Замкнутые и разомкнутые системы радиоавтоматики. Основные элементы структурной схемы радиоавтоматики. Возможные принципы классификации систем радиоавтоматики. | 2 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Конкретные системы радиоавтоматики | Системы автоматической подстройки частоты. Системы фазовой автоподстройки частоты. Системы автоматического сопровождения по дальности движущихся объектов. Системы автоматического сопровождения по направлению движущихся объектов. Системы автоматической регулировки усиления. Обобщенные функциональная и структурная схемы радиотехнической следящей системы. | 4 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Итого | 4 | |

Согласована на портале № 55398

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 Математические методы описания линейных непрерывных систем радиоавтоматики | Описание системы радиоавтоматики с помощью дифференциального уравнения. Передаточная функция. Импульсная характеристика. Определение отклика системы как интеграла свёртки входного воздействия и импульсной характеристики системы. Комплексный коэффициент передачи и логарифмические характеристики системы. | 2 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Основные элементы систем радиоавтоматики | Частотные дискриминаторы. Фазовые дискриминаторы. Угловые дискриминаторы. Временные дискриминаторы. Типовые звенья. Логарифмические частотные характеристики типовых звеньев. | 2 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Анализ устойчивости систем радиоавтоматики | Постановка задачи устойчивости. Анализ устойчивости с помощью алгебраических критериев. Критерий Гурвица. Анализ устойчивости с помощью частотных критериев. Оценка устойчивости по логарифмической частотной характеристике. Абсолютно устойчивые и условно устойчивые системы. | 2 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Итого | 2 | |
| 6 Анализ линейных стационарных систем радиоавтоматики при детерминированных воздействиях | Методы анализа детерминированных процессов в линейных стационарных системах радиоавтоматики. Исследование переходного и установившегося режимов в системах радиоавтоматики. Показатели качества переходного процесса. Анализ точности работы систем. Ошибки типовых систем радиоавтоматики. | 2 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Итого | 2 | |
| 7 Анализ линейных стационарных систем радиоавтоматики при случайных воздействиях | Определение характеристик случайных процессов в установившемся режиме. Определение характеристик случайных процессов в переходном режиме. Память следящих систем. Примеры расчета дисперсии ошибки в радиотехнических следящих системах. Анализ линейных нестационарных систем радиоавтоматики. | 2 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 55398

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8 Синтез фильтров следящих систем методами оптимальной линейной фильтрации | Постановка задачи оптимального синтеза. Оптимизация параметров радиотехнической следящей системы. Интегральные уравнения оптимальных фильтров. Решение интегрального уравнения без учета физической реализуемости. Синтез оптимальной физически реализуемой систем | 2 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Итого | 2 | |
| 9 Синтез оптимальных систем радиоавтоматики методом пространства состояний | Особенности фильтров Калмана. Векторное описание случайного процесса. | 2 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Итого | 2 | |
| 10 Анализ нелинейных систем радиоавтоматики | Нелинейные режимы радиотехнических следящих систем и методы их анализа. Анализ нелинейных систем на основе теории марковских случайных процессов. Анализ нелинейных следящих систем методом статистической линеаризации. | 2 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Итого | 2 | |
| 11 Дискретные системы радиоавтоматики | Математическое описание дискретных импульсных систем. Устойчивость дискретных следящих систем. Анализ детерминированных процессов в дискретных системах. Анализ случайных процессов в дискретных системах. | 2 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Итого | 2 | |
| 12 Цифровые системы радиоавтоматики | Общая характеристика систем. Цифровые дискриминаторы. Цифровые фильтры. Цифровые генераторы опорного сигнала. Примеры построения цифровых следящих систем. Анализ цифровых следящих систем. | 2 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 26 | |
| Итого | | 26 | |

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | |

Согласована на портале № 55398

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 Математические методы описания линейных непрерывных систем радиоавтоматики | Изучение математических методов описания линейных непрерывных систем радиоавтоматики | 2 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Анализ устойчивости систем радиоавтоматики | Анализ устойчивости систем радиоавтоматики с помощью алгебраических и частотных критериев | 2 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Итого | 2 | |
| 6 Анализ линейных стационарных систем радиоавтоматики при детерминированных воздействиях | Анализ линейных стационарных систем радиоавтоматики при детерминированных воздействиях | 2 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Итого | 2 | |
| 7 Анализ линейных стационарных систем радиоавтоматики при случайных воздействиях | Анализ линейных стационарных систем радиоавтоматики при случайных воздействиях | 2 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Итого | 2 | |
| 8 Синтез фильтров следящих систем методами оптимальной линейной фильтрации | Синтез фильтров следящих систем методами оптимальной линейной фильтрации | 2 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Итого | 2 | |
| 9 Синтез оптимальных систем радиоавтоматики методом пространства состояний | Синтез оптимальных систем радиоавтоматики методом пространства состояний | 2 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Итого | 2 | |
| 10 Анализ нелинейных систем радиоавтоматики | Анализ нелинейных систем радиоавтоматики | 2 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Итого | 2 | |
| 11 Дискретные системы радиоавтоматики | Дискретные системы радиоавтоматики | 2 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Итого | 2 | |
| 12 Цифровые системы радиоавтоматики | Цифровые системы радиоавтоматики | 2 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Итого | 2 | |
| | Итого за семестр | 18 | |
| | Итого | 18 | |

### 5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | |

Согласована на портале № 55398

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 Анализ линейных стационарных систем радиоавтоматики при детерминированных воздействиях | Исследование следящих систем при детерминированных воздействиях | 5 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Итого | 5 | |
| 7 Анализ линейных стационарных систем радиоавтоматики при случайных воздействиях | Исследование следящих систем при случайных воздействиях | 5 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Итого | 5 | |
| 8 Синтез фильтров следящих систем методами оптимальной линейной фильтрации | Оптимизация параметров следящей системы | 6 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Итого | 6 | |
| Итого за семестр | | 16 | |
| Итого | | 16 | |

### 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

### 5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов (тем) дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | | |
| 1 Основные понятия и определения | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-3, ОПК-4 | Тестирование |
| | Итого | 1 | | |
| 2 Конкретные системы радиоавтоматики | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-3, ОПК-4 | Тестирование |
| | Итого | 1 | | |
| 3 Математические методы описания линейных непрерывных систем радиоавтоматики | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-3, ОПК-4 | Тестирование |
| | Выполнение практического задания | 2 | ОПК-3, ОПК-4 | Практическое задание |
| | Итого | 4 | | |
| 4 Основные элементы систем радиоавтоматики | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-3, ОПК-4 | Тестирование |
| | Итого | 1 | | |
| 5 Анализ устойчивости систем радиоавтоматики | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-3, ОПК-4 | Тестирование |
| | Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения | 2 | ОПК-3, ОПК-4 | Задачи и упражнения |
| | Итого | 4 | | |

Согласована на портале № 55398

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 6 Анализ линейных стационарных систем радиоавтоматики при детерминированных воздействиях | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-3, ОПК-4 | Тестирование |
| | Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения | 2 | ОПК-3, ОПК-4 | Задачи и упражнения |
| | Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 2 | ОПК-3, ОПК-4 | Защита отчета по лабораторной работе |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 2 | ОПК-3, ОПК-4 | Лабораторная работа |
| | Итого | 7 | | |
| 7 Анализ линейных стационарных систем радиоавтоматики при случайных воздействиях | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-3, ОПК-4 | Тестирование |
| | Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения | 2 | ОПК-3, ОПК-4 | Задачи и упражнения |
| | Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 2 | ОПК-3, ОПК-4 | Защита отчета по лабораторной работе |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 2 | ОПК-3, ОПК-4 | Лабораторная работа |
| | Итого | 8 | | |
| 8 Синтез фильтров следящих систем методами оптимальной линейной фильтрации | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-3, ОПК-4 | Тестирование |
| | Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения | 2 | ОПК-3, ОПК-4 | Задачи и упражнения |
| | Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 2 | ОПК-3, ОПК-4 | Защита отчета по лабораторной работе |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 2 | ОПК-3, ОПК-4 | Лабораторная работа |
| | Итого | 8 | | |
| 9 Синтез оптимальных систем радиоавтоматики методом пространства состояний | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-3, ОПК-4 | Тестирование |
| | Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения | 2 | ОПК-3, ОПК-4 | Задачи и упражнения |
| | Итого | 4 | | |

Согласована на портале № 55398

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 10 Анализ нелинейных систем радиоавтоматики | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-3, ОПК-4 | Тестирование |
| | Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения | 1 | ОПК-3, ОПК-4 | Задачи и упражнения |
| | Итого | 2 | | |
| 11 Дискретные системы радиоавтоматики | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-3, ОПК-4 | Тестирование |
| | Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения | 2 | ОПК-3, ОПК-4 | Задачи и упражнения |
| | Итого | 4 | | |
| 12 Цифровые системы радиоавтоматики | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-3, ОПК-4 | Тестирование |
| | Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения | 2 | ОПК-3, ОПК-4 | Задачи и упражнения |
| | Итого | 4 | | |
| Итого за семестр | | 48 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 84 | | |

### 5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | Лек. зан. | Прак. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |
| ОПК-3 | + | + | + | + | Защита отчета по лабораторной работе, Лабораторная работа, Практическое задание, Тестирование, Экзамен, Задачи и упражнения |
| ОПК-4 | + | + | + | + | Защита отчета по лабораторной работе, Лабораторная работа, Практическое задание, Тестирование, Экзамен, Задачи и упражнения |

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Согласована на портале № 55398

| Формы контроля | 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 |
|---|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | | |
| Защита отчета по лабораторной работе | 0 | 5 | 5 | 10 |
| Лабораторная работа | 0 | 5 | 10 | 15 |
| Практическое задание | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Тестирование | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Задачи и упражнения | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Итого максимум за период | 15 | 25 | 30 | 100 |
| Нарастающим итогом | 15 | 40 | 70 | 100 |

### 6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

| Баллы на дату текущего контроля | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 2 |

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

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка | 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) |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Радиоавтоматика: Учебное пособие / Г. Н. Якушевич - 2019. 237 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9183.

2. Радиоавтоматика : Учебное пособие для вузов / А. С. Бернгардт, А. С. Чумаков ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2006. - 185[3] с. : ил. - Библиогр.: с. 187. - ISBN 5-86889-287-9 : 200.00 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 45 экз.).

### 7.2. Дополнительная литература

Согласована на портале № 55398

1. Коновалов, Геннадий Федорович. Радиоавтоматика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. Ф. Коновалов. - 3-е изд., испр. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2017. - 356 с : рис., табл. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 349. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/reader/book/93770/#2.

2. Радиоавтоматика : Учебное пособие для вузов / В. А. Бесекерский [и др.] ; ред. В. А. Бесекерский. - М. : Высшая школа, 1985. - 270[2] с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 263. (наличие в библиотеке ТУСУР - 14 экз.).

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Сборник лабораторных работ по радиоавтоматике: Учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных работ / В. Ю. Куприц - 2018. 34 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7204.

2. Радиоавтоматика: Учебно - методическое пособие для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов / А. С. Чумаков, А. С. Бернгардт - 2012. 27 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1745.

#### 7.3.2. 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.

### 7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

## 8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

### 8.1. 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 достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

### 8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная лаборатория информационных технологий: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 423 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнитно-маркерная BRAUBERG;

- LMC-100103 Экран с электроприводом Master Control Matte 203*203 см White FiberGlass, черная кайма по периметру;

Согласована на портале № 55398

- Проектор NEC «M361X»;
- Системный блок (16 шт.);
- Мониторы (16 шт.);
- Компьютер;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- LibreOffice;
- Scilab;

Учебная лаборатория информационных технологий: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 423 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Доска магнитно-маркерная BRAUBERG;
- LMC-100103 Экран с электроприводом Master Control Matte 203*203 см White FiberGlass, черная кайма по периметру;
- Проектор NEC «M361X»;
- Системный блок (16 шт.);
- Мониторы (16 шт.);
- Компьютер;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- LibreOffice;
- Scilab;

### 8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Учебная лаборатория информационных технологий: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 423 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Доска магнитно-маркерная BRAUBERG;
- LMC-100103 Экран с электроприводом Master Control Matte 203*203 см White FiberGlass, черная кайма по периметру;
- Проектор NEC «M361X»;
- Системный блок (16 шт.);
- Мониторы (16 шт.);
- Компьютер;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- LibreOffice;
- Scilab;

### 8.4. 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.

Описание имеющегося оборудования:

Согласована на портале № 55398

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

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

### 8.5. 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 зрения** 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.

## 9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

| Названия разделов (тем) дисциплины | Формируемые компетенции | Формы контроля | Оценочные материалы (ОМ) |
|---|---|---|---|
| 1 Основные понятия и определения | ОПК-3, ОПК-4 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 2 Конкретные системы радиоавтоматики | ОПК-3, ОПК-4 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 3 Математические методы описания линейных непрерывных систем радиоавтоматики | ОПК-3, ОПК-4 | Практическое задание | Темы практических заданий |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |

Согласована на портале № 55398

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 Основные элементы систем радиоавтоматики | ОПК-3, ОПК-4 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 5 Анализ устойчивости систем радиоавтоматики | ОПК-3, ОПК-4 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Задачи и упражнения | Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений |
| 6 Анализ линейных стационарных систем радиоавтоматики при детерминированных воздействиях | ОПК-3, ОПК-4 | Защита отчета по лабораторной работе | Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Задачи и упражнения | Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений |
| 7 Анализ линейных стационарных систем радиоавтоматики при случайных воздействиях | ОПК-3, ОПК-4 | Защита отчета по лабораторной работе | Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Задачи и упражнения | Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений |

Согласована на портале № 55398

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8 Синтез фильтров следящих систем методами оптимальной линейной фильтрации | ОПК-3, ОПК-4 | Защита отчета по лабораторной работе | Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Задачи и упражнения | Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений |
| 9 Синтез оптимальных систем радиоавтоматики методом пространства состояний | ОПК-3, ОПК-4 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Задачи и упражнения | Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений |
| 10 Анализ нелинейных систем радиоавтоматики | ОПК-3, ОПК-4 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Задачи и упражнения | Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений |
| 11 Дискретные системы радиоавтоматики | ОПК-3, ОПК-4 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Задачи и упражнения | Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений |
| 12 Цифровые системы радиоавтоматики | ОПК-3, ОПК-4 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Задачи и упражнения | Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений |

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Согласована на портале № 55398

| Оценка | Баллы за ОМ | Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения | | |
|---|---|---|---|---|
| | | знать | уметь | владеть |
| 2 (неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов | отсутствие знаний или фрагментарные знания | отсутствие умений или частично освоенное умение | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков |
| 3 (удовлетворительно) | от 60% до 69% от максимальной суммы баллов | общие, но не структурированные знания | в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение | в целом успешное, но не систематическое применение навыков |
| 4 (хорошо) | от 70% до 89% от максимальной суммы баллов | сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков |
| 5 (отлично) | ≥ 90% от максимальной суммы баллов | сформированные систематические знания | сформированное умение | успешное и систематическое применение навыков |

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

| Оценка | Формулировка требований к степени компетенции |
|---|---|
| 2 (неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале<br>или<br>Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения. |
| 3 (удовлетворительно) | Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях. |
| 4 (хорошо) | Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения. |
| 5 (отлично) | Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины. |

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 55398

1. Типовым линейным звеном называют:
   1) Такую совокупность элементов, входящих в систему регулирования, переходные процессы в которых описываются линейным дифференциальным уравнением с постоянными коэффициентами;
   2) Такую совокупность элементов, входящих в систему регулирования, переходные процессы в которых описываются линейным алгебраическим уравнением не выше второго порядка;
   3) Такую совокупность элементов, входящих в систему регулирования, переходные процессы в которых описываются линейным дифференциальным уравнением с переменными коэффициентами;
   4) Такую совокупность элементов, входящих в систему регулирования, переходные процессы в которых описываются линейным алгебраическим уравнением не выше третьего порядка;
2. Безынерционным усилительным звеном системы называют звено
   1) У которого выходная величина в каждый момент времени пропорциональна входной величине;
   2) У которого выходная величина в любой момент времени равна входной величине;
   3) У которого выходная величина в каждый момент времени пропорциональна интегралу от входной величины;
   4) У которого выходная величина в каждый момент времени пропорциональна производной от входной величины;
3. Интегрирующим называется звено
   1) В котором в котором выходная величина пропорциональна интегралу во времени от входной величины;
   2) В котором скорость изменения выходной величины пропорциональна входной;
   3) В котором выходная величина при подаче на вход единичного скачка линейно зависит от времени;
   4) В котором при подаче на вход гармонического сигнала фаза выходного сигнала сдвигается на 90 градусов;
4. Дифференцирующим называется звено
   1) В котором в котором выходная величина пропорциональна производной во времени от входной величины;
   2) В котором скорость изменения выходной величины пропорциональна входной величине;
   3) В котором выходная величина при подаче на вход единичного скачка линейно зависит от времени;
   4) В котором при подаче на вход гармонического сигнала фаза выходного сигнала сдвигается на 90 градусов;
5. Выберите верный ответ
   1) Передаточная функция представляет собой дифференциальный оператор, выражающий связь между входом и выходом линейной стационарной системы;
   2) Передаточная функция представляет собой систему уравнений линейной стационарной системы;
   3) Передаточная функция представляет собой алгебраическое уравнение;
   4) Передаточная функция представляет собой интегральное уравнение.
6. Выберите верный ответ
   1) Устойчивость системы радиоавтоматики можно оценить с помощью алгебраических и частотных критериев;
   2) Устойчивость системы радиоавтоматики можно оценить с помощью интегральных критериев;
   3) Устойчивость системы радиоавтоматики можно оценить с помощью дифференциальных критериев;
   4) Устойчивость системы радиоавтоматики можно оценить с помощью линейных критериев;
7. Алгебраический критерий устойчивости системы радиоавтоматики
   1) Гурвица;
   2) Найквиста;

Согласована на портале № 55398

3) Котельникова;
4) Чебышева.

8. Частотный критерий устойчивости системы радиоавтоматики
   1) Гурвица;
   2) Найквиста;
   3) Котельникова;
   4) Чебышева.
9. Система ФАПЧ отличается от системы АПЧ наличием
   1) интегратора;
   2) ФНЧ;
   3) ФВЧ;
   4) усилителя.
10. Степень астатизма системы радиоавтоматики можно определить по числу
    1) усилителей;
    2) интеграторов;
    3) ФНЧ;
    4) ФВЧ.
11. Передаточную функцию системы радиоавтоматики можно получить из
    1) Дифференциального уравнения, связывающего входные и выходные параметры;
    2) Интегрального уравнения, связывающего входные и выходные параметры;
    3) Алгебраического уравнения, связывающего входные и выходные параметры;
    4) Тригонометрического уравнения, связывающего входные и выходные параметры.
12. ФНЧ в системе радиоавтоматики необходим для
    1) Выделения быстрых изменений входного параметра;
    2) Выделения медленных изменений входного параметра;
    3) Выделения быстрых изменений выходного параметра;
    4) Выделения медленных изменений выходного параметра.
13. Варикап в системе АПЧ используется для
    1) Изменения частоты сигнала гетеродина;
    2) Изменения фазы сигнала гетеродина;
    3) Изменения амплитуды сигнала гетеродина;
    4) Изменения задержки сигнала гетеродина.
14. Система АРУ необходима для поддержания
    1) Постоянного уровня выходного сигнала;
    2) Постоянной фазы выходного сигнала;
    3) Постоянной задержки выходного сигнала;
    4) Постоянной частоты выходного сигнала.
15. Импульсную характеристику системы радиоавтоматики можно получить из передаточной функции путем
    1) Замены входного воздействия на дельта функцию;
    2) Замены дифференциального уравнения на интегральное;
    3) Замены интегрального уравнения на дифференциальное уравнение;
    4) Замены выходного отклика системы на дельта функцию.
16. Система АПЧ предназначена для
    1) Стабилизации фазы выходного сигнала приемника;
    2) Стабилизации амплитуды выходного сигнала приемника;
    3) Стабилизации задержки выходного сигнала приемника;
    4) Стабилизации промежуточной частоты приемника.
17. Ошибки статической системы радиоавтоматики состоят из
    1) Ошибок связанных с начальными условиями, ошибок связанных с изменением скорости и ошибок связанных с изменением ускорения;
    2) Ошибок связанных с изменением скорости и ошибок связанных с изменением ускорения;
    3) Ошибок связанных с изменением ускорения;
    4) Ошибок связанных с уровнем задающего воздействия.
18. Ошибки системы радиоавтоматики с астатизмом первого порядка состоят из
    1) Ошибок связанных с начальными условиями, ошибок связанных с изменением

Согласована на портале № 55398

скорости и ошибок связанных с изменением ускорения;
2) Ошибок связанных с изменением скорости и ошибок связанных с изменением ускорения;
3) Ошибок связанных с изменением ускорения;
4) Ошибок связанных с уровнем задающего воздействия.

19. Ошибки системы радиоавтоматики с астатизмом второго порядка состоят из
1) Ошибок связанных с начальными условиями, ошибок связанных с изменением скорости и ошибок связанных с изменением ускорения;
2) Ошибок связанных с изменением скорости и ошибок связанных с изменением ускорения;
3) Ошибок связанных с изменением ускорения;
4) Ошибок связанных с уровнем задающего воздействия.
20. Математической моделью системы называется совокупность элементов
1) пространство состояний, пространство входных сигналов , пространство выходных сигналов и соотношения, связывающие входные и выходные сигналы и переменные состояния;
2) пространство выходных сигналов и соотношения, связывающие входные и выходные сигналы и переменные состояния;
3) пространство состояний и пространство входных сигналов;
4) пространство входных сигналов и соотношения, связывающие входные и выходные сигналы и переменные состояния.

### 9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Классификация систем радиоавтоматики.
2. Системы автоматической подстройки частоты. Структурная схема, принцип работы.
3. Системы фазовой автоподстройки частоты. Структурная схема, принцип работы.
4. Система автоматического сопровождения по направлению. Структурная схема, принцип работы.
5. Система автоматической регулировки усиления. Структурная схема, принцип работы.
6. Обобщенная структурная схема системы радиоавтоматики. Дискриминационная характеристика.
7. Импульсная переходная характеристика системы.
8. Условия устойчивости систем радиоавтоматики. Анализ устойчивости систем РА.
9. Анализ устойчивости с помощью алгебраического критерия. Критерий устойчивости Гурвица.
10. Анализ устойчивости с помощью частотных критериев. Запас устойчивости по фазе и усилению.
11. Как по заданной передаточной функции замкнутой системы определить устойчива система или неустойчива.
12. Что такое частота среза и критическая частота? Как они определяются по амплитудно-фазовой характеристике. разомкнутой системы.
13. Что такое запасы устойчивости по фазе и усилению? Каким образом они определяются по амплитудно-фазовой характеристике разомкнутой системы.
14. Основные показатели качества переходного процесса в системе радиоавтоматики.
15. Статические и астатические системы управления. Понятие астатизма системы, порядка астатизма.
16. Ошибки систем с астатизмом нулевого, первого и второго порядков в установившемся режиме.
17. Принципы построения систем радиоавтоматики.
18. Рассматривается структурная схема типовой системы радиоавтоматики. Напишите выражение для передаточной функции, связывающей задающее воздействие и управляемую величину.
19. Что является объектом управления в системе АПЧ?
20. Составьте нелинейное дифференциальное уравнение для ошибки слежения системы радиоавтоматики.
21. Как по заданной передаточной функции замкнутой системы определить устойчива система или неустойчива.

Согласована на портале № 55398

22. Рассматривается структурная схема типовой системы радиоавтоматики. Напишите выражение для передаточной функции, связывающей задающее воздействие и ошибку слежения.
23. Что является управляемой величиной в системе ФАПЧ?
24. Как по комплексному коэффициенту передачи определить АЧХ и ФЧХ системы радиоавтоматики.
25. Что такое частота среза и критическая частота? Как они определяются по амплитудно-фазовой характеристике разомкнутой системы.
26. Рассматривается структурная схема типовой системы радиоавтоматики. Напишите выражение для передаточной функции, связывающей шум на выходе дискриминатора и ошибку слежения.
27. Что является задающим воздействием в системе автоматического сопровождения по направлению.
28. Какие звенья систем радиоавтоматики называются типовыми?
29. Охарактеризуйте основные показатели качества переходного процесса в системе радиоавтоматики.
30. Рассматривается структурная схема типовой системы радиоавтоматики. Напишите выражение для передаточной функции, связывающей шум на выходе дискриминатора и управляемую величину y(t).
31. Что является управляемой величиной в радиолокационном импульсном дальномере следящего типа.
32. Если известно, что ошибка слежения в установившемся режиме является постоянной величиной, то, как найти ее численное значение.
33. Запишите передаточную функцию звена запаздывания и изобразите его амплитудно-фазовую характеристику.
34. Как классифицируются системы радиоавтоматики по характеру задающего воздействия?
35. С какой целью в систему АРУ подают напряжение задержки.
36. Как определить передаточную функцию, связывающую процессы в двух произвольных точках системы радиоавтоматики?
37. Что такое запасы устойчивости по фазе и усилению? Каким образом они определяются по амплитудно-фазовой характеристике разомкнутой системы.
38. Рассматривается структурная схема типовой системы радиоавтоматики. Напишите выражение для передаточной функции, связывающей задающее воздействие и управляемую величину.
39. Что является объектом управления в системе АПЧ?
40. Составьте нелинейное дифференциальное уравнение для ошибки слежения системы радиоавтоматики.
41. Как по заданной передаточной функции замкнутой системы определить, устойчива система или неустойчива.
42. Рассматривается структурная схема типовой системы радиоавтоматики. Напишите выражение для передаточной функции, связывающей шум на выходе дискриминатора и ошибку слежения.
43. Что является задающим воздействием в системе автоматического сопровождения по направлению.
44. Какие звенья систем радиоавтоматики называются типовыми? 28. Охарактеризуйте основные показатели качества переходного процесса в системе радиоавтоматики.

### 9.1.3. Темы практических заданий

1. Изучение математических методов описания линейных непрерывных систем радиоавтоматики.
2. Анализ устойчивости систем радиоавтоматики с помощью алгебраических и частотных критериев.
3. Анализ линейных стационарных систем радиоавтоматики при детерминированных воздействиях.
4. Анализ линейных стационарных систем радиоавтоматики при случайных воздействиях.
5. Синтез фильтров следящих систем методами оптимальной линейной фильтрации.
6. Синтез оптимальных систем радиоавтоматики методом пространства состояний.

Согласована на портале № 55398

7. Анализ нелинейных систем радиоавтоматики.
8. Дискретные системы радиоавтоматики.
9. Цифровые системы радиоавтоматики.

### 9.1.4. Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений

1. Изучение математических методов описания линейных непрерывных систем радиоавтоматики.
2. Анализ устойчивости систем радиоавтоматики с помощью алгебраических и частотных критериев.
3. Анализ линейных стационарных систем радиоавтоматики при детерминированных воздействиях.
4. Анализ линейных стационарных систем радиоавтоматики при случайных воздействиях.
5. Синтез фильтров следящих систем методами оптимальной линейной фильтрации.
6. Синтез оптимальных систем радиоавтоматики методом пространства состояний.

### 9.1.5. Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ

1. Чем определяется характер переходного процесса?
2. При каких условиях переходной процесс будет апериодическим, а при каких - колебательным?
3. Перечислите показатели качества переходного процесса в системе.
4. Как связаны, запас устойчивости и величина перерегулирования?
5. Как найти значение ошибки системы в установившемся режиме, если известно, что она постоянна во времени?
6. Как найти значение ошибки системы в установившемся режиме, если известно, что она изменяется во времени?
7. Как определить коэффициенты ошибок по заданной передаточной функции?
8. Как определить порядок астатизма системы по коэффициентам ошибок и по количеству интеграторов в контуре управления?

### 9.1.6. Темы лабораторных работ

1. Исследование следящих систем при детерминированных воздействиях
2. Оптимизация параметров следящей системы
3. Исследование следящих систем при случайных воздействиях
4. Оптимизация параметров следящей системы

## 9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их

Согласована на портале № 55398

значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

### 9.3. 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 9.2.

Таблица 9.2 – 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, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### 9.4. 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:**

Согласована на портале № 55398

– 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 № 55398

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС
протокол № 4 от «16» 11 2018 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий выпускающей каф. РТС | С.В. Мелихов | Согласовано, 385c9e7d-2407-461d-8604-80cee7018227 |
| Заведующий обеспечивающей каф. РТС | С.В. Мелихов | Согласовано, 385c9e7d-2407-461d-8604-80cee7018227 |
| Начальник учебного управления | Е.В. Саврук | Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. РТС | В.А. Громов | Согласовано, bbaa5b2b-4c38-484f-a5bb-85f9ddafe277 |
| Старший преподаватель, каф. РТС | Д.О. Ноздреватых | Согласовано, bd0039b0-9c48-4859-9803-60c9ddba7116 |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. РТС | В.Ю. Куприц | Разработано, f0e626a3-6ea8-403e-b1f0-7853257136b0 |

Согласована на портале № 55398