**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 - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Системы мобильной связи**
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 № 59443

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. ознакомить студентов с современным состоянием теории и принципами проектирования устройств радиоавтоматики на основе современной элементной базы, систематизировать и углубить в современных направлениях методы анализа, расчета и оптимизации устройств радиоавтоматики.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. состоят в освоении общей теории радиоавтоматики и автоматического управления, овладение основными принципами и методами расчета и проектирования устройств радиоавтоматики.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Индекс дисциплины: Б1.В.02.

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** | | |
| - | - | - |
| **Профессиональные компетенции** | | |

Согласована на портале № 59443

| | | |
|---|---|---|
| ПКР-1. Способен к развитию коммутационных подсистем и сетевых платформ, сетей передачи данных, транспортных сетей и сетей радиодоступа, спутниковых систем связи | ПКР-1.1. Знает принципы построения и работы сетей связи и протоколов сигнализации, стандарты качества передачи данных, голоса и видео, применяемых в организации сети связи; законодательство Российской Федерации в области связи, принципы работы и архитектура различных геоинформационных систем. | Ознакомлен с принципами построения и работы сетей связи и протоколов сигнализации, стандарты качества передачи данных, голоса и видео, применяемых в организации сети связи; законодательство Российской Федерации в области связи, принципы работы и архитектура различных геоинформационных систем. |
| | ПКР-1.2. Умеет анализировать статистические параметры трафика, проводить расчет интерфейсов внутренних направлений сети, вырабатывать решения по оперативному переконфигурированию сети, изменению параметров коммутационной подсистемы, сетевых платформ и оборудования новых технологий; изменять параметры коммутационной подсистемы, маршрутизации трафика, прописки кодов маршрутизации, организации новых и расширении имеющихся направлений связи. | Способен анализировать статистические параметры трафика, проводить расчет интерфейсов внутренних направлений сети, вырабатывать решения по оперативному переконфигурированию сети, изменению параметров коммутационной подсистемы, сетевых платформ и оборудования новых технологий; изменять параметры коммутационной подсистемы, маршрутизации трафика, прописки кодов маршрутизации, организации новых и расширении имеющихся направлений связи |
| | ПКР-1.3. Умеет анализировать статистику основных показателей эффективности радиосистем и систем передачи данных, разрабатывать мероприятия по их поддержанию на требуемом уровне, выполнять расчет пропускной способности сетей телекоммуникаций. | Способен анализировать статистику основных показателей эффективности радиосистем и систем передачи данных, разрабатывать мероприятия по их поддержанию на требуемом уровне, выполнять расчет пропускной способности сетей телекоммуникаций. |
| | ПКР-1.4. Владеет навыками разработки схемы организации связи и интеграции новых сетевых элементов, построения и расширения коммутационной подсистемы и сетевых платформ, работы на коммутационном оборудовании по обеспечению реализации услуг, развертыванию оборудования сервисных платформ, оборудования новых технологий на сети, выполнению планов по расширению существующего оборудования сетевых платформ и новых технологий. | Овладел навыками разработки схемы организации связи и интеграции новых сетевых элементов, построения и расширения коммутационной подсистемы и сетевых платформ, работы на коммутационном оборудовании по обеспечению реализации услуг, развертыванию оборудования сервисных платформ, оборудования новых технологий на сети, выполнению планов по расширению существующего оборудования сетевых платформ и новых технологий. |
| | ПКР-1.5. Владеет навыками сопровождения геоинформационных баз данных по сети радиодоступа, информационной поддержки расчетов радиопокрытия, радиорелейных и спутниковых трасс и частотно-территориального планирования в части использования картографической информации. | Овладел навыками сопровождения геоинформационных баз данных по сети радиодоступа, информационной поддержки расчетов радиопокрытия, радиорелейных и спутниковых трасс и частотно-территориального планирования в части использования картографической информации. |

Согласована на портале № 59443

| | | |
|---|---|---|
| ПКС-1. Способен выполнять расчет и проектирование элементов и устройств ифокоммуникационных систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования | ПКС-1.1. знает принципы работы и особенности организации современных систем мобильной систем связи, способы оценки размеров зон обслуживания базовых станций, особенности частотного планирования, способы расчета электромагнитной совместимости и оценки трафика в кластере базовых станций, основные стандарты мобильной связи | Ознакомлен с принципами работы и особенностями организации современных систем мобильной систем связи, со способами оценки размеров зон обслуживания базовых станций, с особенностями частотного планирования, со способами расчета электромагнитной совместимости и оценки трафика в кластере базовых станций, основные стандарты мобильной связи |
| | ПКС-1.2. умеет применять на практике методы анализа и расчета основных характеристик систем мобильной связи; на основе технических характеристик имеющейся аппаратуры разрабатывать и внедрять соответствующую техническому заданию структуру кластера системы мобильной связи с учетом экологической безопасности, проводить натурный эксперимент по измерению основных характеристик базовых и мобильных станций | Способен применять на практике методы анализа и расчета основных характеристик систем мобильной связи; на основе технических характеристик имеющейся аппаратуры разрабатывать и внедрять соответствующую техническому заданию структуру кластера системы мобильной связи с учетом экологической безопасности, проводить натурный эксперимент по измерению основных характеристик базовых и мобильных станций |
| | ПКС-1.3. владеет программными средствами автоматизации проектирования элементов и устройств инфокоммуникационных систем | Овладел программными средствами автоматизации проектирования элементов и устройств инфокоммуникационных систем |

## 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

| 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 | 20 | 20 |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 28 | 28 |
| **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

Согласована на портале № 59443

| 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 | 2 | 4 | 9 | 17 | ПКР-1, ПКС-1 |
| 2 Устройства радиоавтоматики | 2 | - | - | 2 | 4 | ПКР-1, ПКС-1 |
| 3 Моделирование системы частотной автоподстройки | 2 | 4 | - | 2 | 8 | ПКР-1, ПКС-1 |
| 4 Моделирование системы фазовой автоподстройки | 2 | - | 4 | 9 | 15 | ПКР-1, ПКС-1 |
| 5 Моделирование системы автоматической регулировки усиления | 2 | - | 4 | 9 | 15 | ПКР-1, ПКС-1 |
| 6 Моделирование дальномерной следящей системы | 2 | - | - | 2 | 4 | ПКР-1, ПКС-1 |
| 7 Моделирование дальномерной следящей системы | 2 | - | - | 2 | 4 | ПКР-1, ПКС-1 |
| 8 Математическое описание линейных следящих систем | 4 | 6 | - | 2 | 12 | ПКР-1, ПКС-1 |
| 9 Анализ качества работы линейных систем | 4 | 4 | 4 | 9 | 21 | ПКР-1, ПКС-1 |
| 10 Коррекция динамических свойств линейных систем | 4 | 2 | - | 2 | 8 | ПКР-1, ПКС-1 |
| 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 | Модель системы автоматического регулирования (САР). Классификация САР. Функциональная и структурная схемы. | 2 | ПКР-1, ПКС-1 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Устройства радиоавтоматики | Назначение, принципы работы алгоритм моделирования систем радиоавтоматики. | 2 | ПКР-1, ПКС-1 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Моделирование системы частотной автоподстройки | Функциональная схема системы частотной автоподстройки частоты (ЧАПЧ). Структурные и принципиальные схемы звеньев системы ЧАПЧ. Структурная схема системы ЧАПЧ в терминах частот. Структурная схема системы ЧАПЧ в терминах расстроек. | 2 | ПКР-1, ПКС-1 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 59443

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 Моделирование системы фазовой автоподстройки | Функциональная схема системы фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ). Структурные и принципиальные схемы звеньев системы ФАПЧ. Структурная схема системы ФАПЧ в терминах частот. Структурная схема системы ФАПЧ в терминах расстроек. | 2 | ПКР-1, ПКС-1 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Моделирование системы автоматической регулировки усиления | Функциональная схема системы автоматической регулировки усиления (АРУ). Структурные и принципиальные схемы звеньев системы АРУ. Структурная схема системы АРУ. | 2 | ПКР-1, ПКС-1 |
| | Итого | 2 | |
| 6 Моделирование дальномерной следящей системы | Функциональная схема дальномерной следящей системы (ДСС). Структурные схемы звеньев ДСС. Структурная схема ДСС. | 2 | ПКР-1, ПКС-1 |
| | Итого | 2 | |
| 7 Моделирование дальномерной следящей системы | Функциональная схема угломерной следящей системы (УСС). Структурные схемы звеньев УСС. Структурная схема УСС. | 2 | ПКР-1, ПКС-1 |
| | Итого | 2 | |
| 8 Математическое описание линейных следящих систем | Передаточная функция линейной САР. Анализ линейной САР в частотной и временной областях. Характеристики типовых звеньев САР: пропорционального, апериодического первого порядка, апериодического второго порядка, интегрирующего, дифференцирующего, форсирующего, запаздывающего. | 4 | ПКР-1, ПКС-1 |
| | Итого | 4 | |
| 9 Анализ качества работы линейных систем | Основные показатели качества работы линейной САР: точность работы, устойчивость, качество переходного процесса. Критерии качества работы линейной САР: устойчивости и качества переходного процесса. | 4 | ПКР-1, ПКС-1 |
| | Итого | 4 | |
| 10 Коррекция динамических свойств линейных систем | Схемы включения корректирующих звеньев: последовательное, параллельное, с обратной связью. Типы последовательных корректирующих звеньев: пропорционально - интегрирующее, пропорционально-дифференцирующее, пропорционально–интегродифференцирующее. Параллельные корректирующие звенья-обратные связи. | 4 | ПКР-1, ПКС-1 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 26 | |
| Итого | | 26 | |

Согласована на портале № 59443

### 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** | | | |
| 1 Основные понятия и определения | Передаточные функции линейных цепей | 2 | ПКР-1, ПКС-1 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Моделирование системы частотной автоподстройки | Преобразование структурных схем | 4 | ПКР-1, ПКС-1 |
| | Итого | 4 | |
| 8 Математическое описание линейных следящих систем | Частотные и временные характеристики типовых звеньев и систем автоматического управления | 6 | ПКР-1, ПКС-1 |
| | Итого | 6 | |
| 9 Анализ качества работы линейных систем | Критерии устойчивости Гурвица, Михайлова. Найквиста. Запасы устойчивости по модулю и фазе | 4 | ПКР-1, ПКС-1 |
| | Итого | 4 | |
| 10 Коррекция динамических свойств линейных систем | Коррекция динамических свойств систем автоматического управления | 2 | ПКР-1, ПКС-1 |
| | 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** | | | |
| 1 Основные понятия и определения | Исследование характеристик типовых линейных звеньев систем автоматического управления | 4 | ПКР-1, ПКС-1 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Моделирование системы фазовой автоподстройки | Исследование системы фазовой автоподстройки частоты | 4 | ПКР-1, ПКС-1 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Моделирование системы автоматической регулировки усиления | Исследование системы автоматической регулировки усиления | 4 | ПКР-1, ПКС-1 |
| | Итого | 4 | |

Согласована на портале № 59443

| | | | |
|---|---|---|---|
| 9 Анализ качества работы линейных систем | Исследование качественных показателей систем автоматического управления | 4 | ПКР-1, ПКС-1 |
| | Итого | 4 | |
| 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 | 2 | ПКР-1, ПКС-1 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 7 | ПКР-1, ПКС-1 | Лабораторная работа |
| | Итого | 9 | | |
| 2 Устройства радиоавтоматики | Подготовка к тестированию | 2 | ПКР-1, ПКС-1 | Тестирование |
| | Итого | 2 | | |
| 3 Моделирование системы частотной автоподстройки | Подготовка к тестированию | 2 | ПКР-1, ПКС-1 | Тестирование |
| | Итого | 2 | | |
| 4 Моделирование системы фазовой автоподстройки | Подготовка к тестированию | 2 | ПКР-1, ПКС-1 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 7 | ПКР-1, ПКС-1 | Лабораторная работа |
| | Итого | 9 | | |
| 5 Моделирование системы автоматической регулировки усиления | Подготовка к тестированию | 2 | ПКР-1, ПКС-1 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 7 | ПКР-1, ПКС-1 | Лабораторная работа |
| | Итого | 9 | | |
| 6 Моделирование дальномерной следящей системы | Подготовка к тестированию | 2 | ПКР-1, ПКС-1 | Тестирование |
| | Итого | 2 | | |
| 7 Моделирование дальномерной следящей системы | Подготовка к тестированию | 2 | ПКР-1, ПКС-1 | Тестирование |
| | Итого | 2 | | |

Согласована на портале № 59443

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 8 Математическое описание линейных следящих систем | Подготовка к тестированию | 2 | ПКР-1, ПКС-1 | Тестирование |
| | Итого | 2 | | |
| 9 Анализ качества работы линейных систем | Подготовка к тестированию | 2 | ПКР-1, ПКС-1 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 7 | ПКР-1, ПКС-1 | Лабораторная работа |
| | Итого | 9 | | |
| 10 Коррекция динамических свойств линейных систем | Подготовка к тестированию | 2 | ПКР-1, ПКС-1 | Тестирование |
| | Итого | 2 | | |
| 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. | |
| ПКР-1 | + | + | + | + | Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен |
| ПКС-1 | + | + | + | + | Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен |

## 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

| 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** | | | | |
| Лабораторная работа | 15 | 20 | 20 | 55 |
| Тестирование | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Итого максимум за период | 20 | 25 | 25 | 100 |
| Нарастающим итогом | 20 | 45 | 70 | 100 |

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

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

Согласована на портале № 59443

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. Коновалов Г.Ф. Радиоавтоматика: Учебное пособие – 3-е изд. испр. – СПб.: Лань, 2022.- 356 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://reader.lanbook.com/book/209945#1.

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

### 7.2. Дополнительная литература

1. Радиоавтоматика: Учебное пособие / Г. Н. Якушевич - 2012. 238 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2103.

2. Кабанов В.Н. Системы автоматического управления : учеб. –метод. Пособие / В.Н. Кабанов, К.М. Колясов. – Екатеринбург:УрГУПС, 2018. – 64 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://reader.lanbook.com/book/121396#2.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Исследование качественных показателей систем радиоавтоматики: Учебное методическое пособие по лабораторной работе, практическим занятиям и самостоятельной работе / Г. Н. Якушевич - 2019. 32 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9193.

2. Исследование характеристик типовых линейных звеньев систем радиоавтоматики: Учебное методическое пособие по лабораторной работе, практическим занятиям и самостоятельной работе / Г. Н. Якушевич - 2019. 31 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9192.

3. Исследование системы фазовой автоподстройки частоты: Учебное методическое пособие по лабораторной работе, практическим занятиям и самостоятельной работе / Г. Н. Якушевич - 2019. 24 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9203.

Согласована на портале № 59443

4. Исследование системы автоматической регулировки усиления: Учебное методическое пособие по лабораторной работе, практическим занятиям и самостоятельной работе / Г. Н. Якушевич - 2019. 30 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9201.

5. Радиоавтоматика: Учебное методическое пособие по лабораторным работам и самостоятельной работе / Г. Н. Якушевич - 2012. 110 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2116.

### 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

Специализированная учебная аудитория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 427 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнито-маркерная;
- Компьютер;
- Плазменная панель;
- Сервер (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

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

Специализированная учебная аудитория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования

Согласована на портале № 59443

(выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 427 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнито-маркерная;
- Компьютер;
- Плазменная панель;
- Сервер (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

### 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:

- 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

Согласована на портале № 59443

| Названия разделов (тем) дисциплины | Формируемые компетенции | Формы контроля | Оценочные материалы (ОМ) |
|---|---|---|---|
| 1 Основные понятия и определения | ПКР-1, ПКС-1 | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 2 Устройства радиоавтоматики | ПКР-1, ПКС-1 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 3 Моделирование системы частотной автоподстройки | ПКР-1, ПКС-1 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 4 Моделирование системы фазовой автоподстройки | ПКР-1, ПКС-1 | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 5 Моделирование системы автоматической регулировки усиления | ПКР-1, ПКС-1 | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 6 Моделирование дальномерной следящей системы | ПКР-1, ПКС-1 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 7 Моделирование дальномерной следящей системы | ПКР-1, ПКС-1 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 8 Математическое описание линейных следящих систем | ПКР-1, ПКС-1 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 9 Анализ качества работы линейных систем | ПКР-1, ПКС-1 | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |

Согласована на портале № 59443

| | | | |
|---|---|---|---|
| 10 Коррекция динамических свойств линейных систем | ПКР-1, ПКС-1 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |

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

| 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. |

Согласована на портале № 59443

| | |
|---|---|
| 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

1. Функциональная схема система ЧАПЧ содержит:
   СМ, ФД, ФНЧ, ПГ
   СМ, ЧД, ФНЧ, ПГ
   СМ, ВД, ФНЧ, ПГ
   СМ, ПД, ФНЧ, ПГ
2. Функциональная схема система ФАПЧ содержит:
   СМ, ФД, ФНЧ, ПГ
   СМ, ЧД, ФНЧ, ПГ
   СМ, ВД, ФНЧ, ПГ
   СМ, ПД, ФНЧ, ПГ
3. Функциональная схема система ДСС содержит:
   СМ, ФД, ФНЧ, ПГ
   СМ, ЧД, ФНЧ, ПГ
   СМ, ВД, ФНЧ, ПГ
   СМ, ПД, ФНЧ, ПГ
4. Функциональная схема система УСС содержит:
   СМ, ФД, ФНЧ, ПГ
   СМ, ЧД, ФНЧ, ПГ
   СМ, ВД, ФНЧ, ПГ
   СМ, ПД, ФНЧ, ПГ
5. Структурная схема система ЧАПЧ содержит:
   Σ, Кчд, Wф, Ку
   Σ, Кфд, Wф, Ку
   Σ, Квд, Wф, Ку
   Σ, Кпд, Wф, Ку
6. Структурная схема система ФАПЧ содержит
   Σ, Кчд, Wф, Ку
   Σ, Кфд, Wф, Ку
   Σ, Квд, Wф, Ку
   Σ, Кпд, Wф, Ку
7. Структурная схема система ДСС содержит
   Σ, Кчд, Wф, Ку
   Σ, Кфд, Wф, Ку
   Σ, Квд, Wф, Ку
   Σ, Кпд, Wф, Ку
8. Структурная схема система УСС содержит
   Σ, Кчд, Wф, Ку
   Σ, Кфд, Wф, Ку
   Σ, Квд, Wф, Ку
   Σ, Кпд, Wф, Ку
9. Элементы структурной схемы
   Звено направленного действия, линия связи, сумматор (Σ), узел
   ЧД, ФНЧ, сумматор (Σ), узел

Согласована на портале № 59443

ФД, линия связи, сумматор (Σ), ПГ
ПД, линия связи, УПЧ, узел

10. Алгебраический критерий устойчивости ?
    Михайлова
    Найквиста
    По ЛАЧХ и ЛФЧХ
    Гурвица.

### 9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Функциональная схема супергетеродинного приемника с ЧАПЧ и АРУ.
2. Функциональная и структурная схема в терминах частот системы ЧАПЧ. Регулировочная характеристика системы ЧАПЧ.
3. Функциональная и структурная схема в терминах частот системы ФАПЧ. Регулировочная характеристика системы ФАПЧ.
4. Функциональная и структурная схемы дальномерной следящей системы импульсной РЛС.
5. Функциональная и структурная схемы угломерной следящей системы РЛС.
6. Обобщенная функциональная и структурная схемы радиотехнических следящих систем.
7. Функциональные и структурная схемы системы АРУ с обратной связью.
8. Функциональная и структурная схемы цифровой системы Радиоавтоматики.
9. Математическое описание, алгоритм анализа в частотной области и во временной области систем Радиоавтоматики.
10. Типовые звенья систем Радиоавтоматики. ЛАЧХ и ЛФЧХ типовых звеньев.

### 9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Исследование характеристик типовых линейных звеньев систем автоматического управления
2. Исследование системы фазовой автоподстройки частоты
3. Исследование системы автоматической регулировки усиления
4. Исследование качественных показателей систем автоматического управления

### 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 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.

Согласована на портале № 59443

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:**
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Согласована на портале № 59443

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

**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 | Г.Н. Якушевич | Разработано, 63145770-5143-494e-bb95-f7f019016c78 |

Согласована на портале № 59443