

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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



УТВЕРЖДАЮ

Директор департамента образования

Документ подписан электронной подписью

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

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Радиоавтоматика**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**

Направленность (профиль) / специализация: **Системы радиосвязи и радиодоступа**

Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**

Факультет: **ФДО, Факультет дистанционного обучения**

Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**

Курс: **2**

Семестр: **4**

Учебный план набора 2014 года

**Распределение рабочего времени**

| № | Виды учебной деятельности                             | 4 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|-----------|-------|---------|
| 1 | Самостоятельная работа под руководством преподавателя | 8         | 8     | часов   |
| 2 | Лабораторные работы                                   | 4         | 4     | часов   |
| 3 | Контроль самостоятельной работы                       | 2         | 2     | часов   |
| 4 | Всего контактной работы                               | 14        | 14    | часов   |
| 5 | Самостоятельная работа                                | 85        | 85    | часов   |
| 6 | Всего (без экзамена)                                  | 99        | 99    | часов   |
| 7 | Подготовка и сдача экзамена                           | 9         | 9     | часов   |
| 8 | Общая трудоемкость                                    | 108       | 108   | часов   |
|   |   |           | 3.0   | З.Е.    |

Контрольные работы: 4 семестр - 1

Экзамен: 4 семестр

Томск 2018

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

Разработчик:

Доцент каф. РТС \_\_\_\_\_ В. П. Пушкарёв

Заведующий обеспечивающей каф.  
РТС

\_\_\_\_\_ С. В. Мелихов

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФДО \_\_\_\_\_ И. П. Черкашина

Заведующий выпускающей каф.  
ТОР

\_\_\_\_\_ А. А. Гельцер

Эксперты:

Доцент кафедры технологий электронного обучения (ТЭО)

\_\_\_\_\_ Ю. В. Морозова

Доцент кафедры телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР)

\_\_\_\_\_ С. И. Богомолов

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Подготовка студентов в области основ построения и принципов работы систем радиоавтоматики, анализа их устойчивости в системах радиосвязи и радиодоступа.

Проектирование систем радиоавтоматики по заданным критериям показателей качества.

### 1.2. Задачи дисциплины

- ознакомление студентов с вопросами, связанными с принципами построения систем РА, методами анализа их устойчивости и обеспечение заданных показателей качества;
- обучение студентов комплексному техническому мышлению на примерах разбора принципов работы и построения систем радиоавтоматики в системах радиосвязи и радиодоступа.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Радиоавтоматика» (Б1.В.ДВ.5.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Введение в системы радиосвязи и радиодоступа, История радиоэлектроники, Основы функционального анализа.

Последующими дисциплинами являются: Вычислительная техника, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Компоненты линии связи, Менеджмент в управлении, Моделирование систем беспроводной связи, Моделирование устройств для систем беспроводной связи, Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (технологическая практика), Преддипломная практика, Радиопередающие устройства систем радиосвязи и радиодоступа, Радиоприемные устройства систем радиосвязи и радиодоступа, Радиотехнические системы мониторинга, Радиотехнические системы передачи данных, Разработка устройств для систем беспроводной связи, Схемотехника телекоммуникационных устройств.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ПК-8 умением собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов;
- ПК-16 готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** структуры и принципы действия основных систем радиоавтоматики; основные виды детерминированных и случайных сигналов в радиотехнике и методы их преобразования; методы анализа показателей качества систем радиоавтоматики во временной и частотной областях; стандартные пакеты прикладных программ, ориентированных на решение научных и проектных задач; - основные структуры и схемотехнику систем радиоавтоматики; - принципы построения систем радиоавтоматики в радиосвязи и радиодоступа.

– **уметь** использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач; выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ; применять компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и исследования систем РА; использовать основные приемы обработки экспериментальных данных; применять компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и исследования радиотехнических устройств; разрабатывать и обосновывать соответствующие техническому заданию и современному уровню развития техники структурные схемы узлов систем РА; проводить натурный эксперимент по измерению основных показателей и характеристик блоков систем РА.

– **владеть** методами расчета основных параметров устройств и систем радиоавтоматике в типовых режимах; - первичными навыками настройки и регулировки систем РА для систем радиосвязи и радиодоступа аппаратуры при производстве, установке и технической эксплуатации.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности   | Всего часов | Семестры  |
|---|-------------|-----------|
|   |             | 4 семестр |
| Контактная работа (всего)   | 14          | 14        |
| Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)       | 8           | 8         |
| Лабораторные работы   | 4           | 4         |
| Контроль самостоятельной работы (КСР)                             | 2           | 2         |
| Самостоятельная работа (всего)                                    | 85          | 85        |
| Подготовка к контрольным работам                                  | 22          | 22        |
| Оформление отчетов по лабораторным работам                        | 4           | 4         |
| Подготовка к лабораторным работам                                 | 2           | 2         |
| Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 57          | 57        |
| Всего (без экзамена)  | 99          | 99        |
| Подготовка и сдача экзамена                                       | 9           | 9         |
| Общая трудоемкость, ч   | 108         | 108       |
| Зачетные Единицы  | 3.0         |           |

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| Названия разделов дисциплины  | СРП, ч | Лаб. раб., ч | КСР, ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|--------|--------------|--------|--------------|----------------------------|-------------------------|
| 4 семестр   |        |              |        |              |                            |                         |
| 1 Введение. Краткие исторические сведения. Классификация систем радиоавтоматики | 1      | 0            | 2      | 4            | 5                          | ПК-16, ПК-8             |
| 2 Функциональные и структурные схемы систем радиоавтоматики.                    | 1      | 0            |        | 19           | 20                         | ПК-16, ПК-8             |
| 3 Элементы систем радиоавтоматики и типовые радиотехнические звенья.            | 2      | 4            |        | 28           | 34                         | ПК-16, ПК-8             |
| 4 Дифференциальные уравнения и передаточные функции систем радиоавтоматики.     | 1      | 0            |        | 12           | 13                         | ПК-16, ПК-8             |
| 5 Устойчивость линейных систем радиоавтоматики.                                 | 1      | 0            |        | 12           | 13                         | ПК-16, ПК-8             |
| 6 Анализ качества систем радиоавтоматики.                                       | 1      | 0            |        | 6            | 7                          | ПК-16, ПК-8             |

|   |   |   |   |    |    |             |
|---|---|---|---|----|----|-------------|
| тики.   |   |   |   |    |    |             |
| 7 Основы проектирования систем радиоавтоматики. Заключение. | 1 | 0 |   | 4  | 5  | ПК-16, ПК-8 |
| Итого за семестр  | 8 | 4 | 2 | 85 | 99 |             |
| Итого   | 8 | 4 | 2 | 85 | 99 |             |

## 5.2. Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

| Названия разделов   | Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)  | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|-----------------|-------------------------|
| 4 семестр   |   |                 |                         |
| 1 Введение. Краткие исторические сведения. Классификация систем радиоавтоматики | История развития автоматических систем регулирования. Классификация систем РА по принципу построения, по виду входного сигнала, по виду использования управляющего устройства и по виду уравнения, описывающего процессы в системах РА.   | 1               | ПК-16, ПК-8             |
|   | Итого   | 1               |                         |
| 2 Функциональные и структурные схемы систем радиоавтоматики.                    | Основные понятия и определения функциональных и структурных схем систем РА. Система АРУ, принцип работы. Разомкнутая и замкнутая система. Простая, усиленная, инерционная и безынерционная, быстродействующая система АРУ с задержкой. Система АПЧ и ФАП. Принцип работы системы автоматического сопровождения цели и автоматического измерения дальности РЛС. Функциональная и структурная схема моноимпульсного приемника системы автосопровождения РЛС. Описание функциональной и структурной схемы дальномера импульсной РЛС. Обобщенная структурная схема системы радиоавтоматики. | 1               | ПК-16, ПК-8             |
|   | Итого   | 1               |                         |
| 3 Элементы систем радиоавтоматики и типовые радиотехнические звенья.            | Описание элементов систем радиоавтоматики. Фазовые детекторы. Частотные, угловые и временные дискриминаторы. Пропорциональное, апериодическое, дифференциальное, интегрирующее, ускоряющее звенья и звено с задержкой. Пропорциональное, апериодическое, дифференциальное, интегрирующее, ускоряющее звенья и звено с задержкой. Правила структурных преобразований в системах РА.  | 2               | ПК-16, ПК-8             |

|   |  |   |             |
|---|--|---|-------------|
|   | Итого  | 2 |             |
| 4 Дифференциальные уравнения и передаточные функции систем радиоавтоматики. | Описания стационарных систем РА. Передаточная, переходная и импульсная функция Систем РА.  | 1 | ПК-16, ПК-8 |
|   | Итого  | 1 |             |
| 5 Устойчивость линейных систем радиоавтоматики.                             | Основные понятия и определения устойчивости. Алгебраический критерий устойчивости Гурвица, Частотные критерии Михайлова и Найквиста. Логарифмическая форма критерия Найквиста. Области и запасы устойчивости. Оценка запасов устойчивости. Оценка запасов устойчивости. Метод D-разбиения.             | 1 | ПК-16, ПК-8 |
|   | Итого  | 1 |             |
| 6 Анализ качества систем радиоавтоматики.                                   | Оценка качества работы систем РА. Показатели качества переходного процесса. Частотные показатели качества. Статические, динамические и среднеквадратические ошибки. Реакция систем РА, обусловленные перемещением объектов, случайное воздействие шумов и помех.                                       | 1 | ПК-16, ПК-8 |
|   | Итого  | 1 |             |
| 7 Основы проектирования систем радиоавтоматики. Заключение.                 | Постановка задачи. Синтез передаточная функция разомкнутой системы РА. Метод динамического синтеза система РА. Определение передаточных функции корректирующих устройств. Перспективы развития автоматических систем регулирования в радиотехнических средствах передачи, приема и обработки сигналов. | 1 | ПК-16, ПК-8 |
|   | Итого  | 1 |             |
| Итого за семестр  |  | 8 |             |

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

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

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| Наименование дисциплин                         | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин |   |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|---|---|---|
|  | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Предшествующие дисциплины                      |   |   |   |   |   |   |   |
| 1 Введение в системы радиосвязи и радиодоступа | +   |   |   |   |   |   |   |
| 2 История радиоэлектроники                     | +   |   |   |   |   |   |   |
| 3 Основы функционального анализа               |   |   |   |   | + |   |   |

| Последующие дисциплины  |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 Вычислительная техника  |   |   |   | + | + |   |   |
| 2 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты  | + | + | + | + | + | + | + |
| 3 Компоненты линии связи  |   | + | + | + | + | + |   |
| 4 Менеджмент в управлении   |   |   |   |   | + |   |   |
| 5 Моделирование систем беспроводной связи   |   | + | + | + | + | + |   |
| 6 Моделирование устройств для систем беспроводной связи   |   | + | + | + | + | + |   |
| 7 Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности | + | + | + | + | + | + | + |
| 8 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности   | + | + | + | + | + | + | + |
| 9 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (технологическая практика)                                  | + | + | + | + | + | + | + |
| 10 Преддипломная практика   |   | + | + | + | + | + |   |
| 11 Радиопередающие устройства систем радиосвязи и радиодоступа  |   | + | + | + | + | + |   |
| 12 Радиоприемные устройства систем радиосвязи и радиодоступа  | + | + | + | + | + | + | + |
| 13 Радиотехнические системы мониторинга   |   |   | + | + | + |   |   |
| 14 Радиотехнические системы передачи данных   |   | + | + | + | + |   |   |
| 15 Разработка устройств для систем беспроводной связи   |   | + | + | + | + | + |   |
| 16 Схемотехника телекоммуникационных устройств  |   |   | + | + | + |   |   |

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

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

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

| Компетенции | Виды занятий |           |     |           | Формы контроля |
|-------------|--------------|-----------|-----|-----------|----------------|
|             | СРП          | Лаб. раб. | КСР | Сам. раб. |                |
|             |              |           |     |           |                |

|       |   |   |   |   |   |
|-------|---|---|---|---|---|
| ПК-8  | + | + | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| ПК-16 | + | + | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Тест |

### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

### 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов  | Наименование лабораторных работ                                       | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|--|---|-----------------|-------------------------|
| 4 семестр  |   |                 |                         |
| 3 Элементы систем радиоавтоматики и типовые радиотехнические звенья. | Исследование типовых радиотехнических звеньев систем радиоавтоматики. | 4               | ПК-16, ПК-8             |
|  | Итого   | 4               |                         |
| Итого за семестр   |   | 4               |                         |

### 8. Контроль самостоятельной работы

Виды контроля самостоятельной работы приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Виды контроля самостоятельной работы

| №         | Вид контроля самостоятельной работы | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции |
|-----------|-------------------------------------|---------------------|-------------------------|
| 4 семестр |                                     |                     |                         |
| 1         | Контрольная работа                  | 2                   | ПК-16, ПК-8             |
| Итого     |                                     | 2                   |                         |

### 9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов   | Виды самостоятельной работы                                       | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля                    |
|---|---|-----------------|-------------------------|-----------------------------------|
| 4 семестр   |   |                 |                         |                                   |
| 1 Введение. Краткие исторические сведения. Классификация систем радиоавтоматики | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 4               | ПК-16, ПК-8             | Тест, Экзамен                     |
|   | Итого   | 4               |                         |                                   |
| 2 Функциональные и структурные схемы систем                                     | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 7               | ПК-16, ПК-8             | Контрольная работа, Тест, Экзамен |



|   |   |    |             |   |
|---|---|----|-------------|---|
| радиоавтоматики.  | Подготовка к контрольным работам                                  | 12 |             |   |
|   | Итого   | 19 |             |   |
| 3 Элементы систем радиоавтоматики и типовые радиотехнические звенья.        | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 12 | ПК-16, ПК-8 | Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен |
|   | Подготовка к лабораторным работам                                 | 2  |             |   |
|   | Оформление отчетов по лабораторным работам                        | 4  |             |   |
|   | Подготовка к контрольным работам                                  | 10 |             |   |
|   | Итого   | 28 |             |   |
| 4 Дифференциальные уравнения и передаточные функции систем радиоавтоматики. | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 12 | ПК-16, ПК-8 | Тест, Экзамен   |
|   | Итого   | 12 |             |   |
| 5 Устойчивость линейных систем радиоавтоматики.                             | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 12 | ПК-16, ПК-8 | Тест, Экзамен   |
|   | Итого   | 12 |             |   |
| 6 Анализ качества систем радиоавтоматики.                                   | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 6  | ПК-16, ПК-8 | Тест, Экзамен   |
|   | Итого   | 6  |             |   |
| 7 Основы проектирования систем радиоавтоматики. Заключение.                 | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 4  | ПК-16, ПК-8 | Тест, Экзамен   |
|   | Итого   | 4  |             |   |
|   | Выполнение контрольной работы                                     | 2  | ПК-16, ПК-8 | Контрольная работа  |
| Итого за семестр  |   | 85 |             |   |
|   | Подготовка и сдача экзамена                                       | 9  |             | Экзамен   |
| Итого   |   | 94 |             |   |

### 10. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Не предусмотрено РУП.

### 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

### 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### 12.1. Основная литература

1. Пушкарёв В. П. Радиоавтоматика [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. П. Пушкарёв, Д. Ю. Пелявин. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2017. – 182 с. Доступ из личного кабинета студента.:

В другом месте, — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 03.09.2018).

## **12.2. Дополнительная литература**

1. Пушкарев В.П. Устройства приема и обработки сигналов [Электронный ресурс]: Учебное пособие. — Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2005. — 200 с.: Доступ из личного кабинета студента.: В другом месте, — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 03.09.2018).

## **12.3. Учебно-методические пособия**

### **12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Пушкарев В. П., Пелявин Д. Ю. Радиоавтоматика [Электронный ресурс]: учебное методическое пособие. — Томск: ФДО, ТУСУР, 2017. Доступ из личного кабинета студента.: В другом месте, — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 03.09.2018).

2. Пушкарев В. П. Исследование типовых радиотехнических звеньев систем радиоавтоматики [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторной работы в компьютерной среде QUCS по дисциплине «Радиоавтоматика». — Томск : ФДО ТУСУР, 2017. Доступ из личного кабинета студента.: В другом месте, — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 03.09.2018).

3. Пушкарев В.П. Радиоавтоматика : электронный курс / В. П. Пушкарев. — Томск ТУСУР, ФДО, 2017. Доступ из личного кабинета студента. : В другом месте

4. Пушкарев В. П. Радиоавтоматика [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: методические указания по организации самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения направления подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / В. П. Пушкарев. — Томск: ФДО, ТУСУР, 2018. Доступ из личного кабинета студента.: В другом месте, — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 03.09.2018).

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

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

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

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

#### **Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

1. Базы данных справочных систем: <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh> (источники в свободном доступе); <http://www.elibrary.ru/>; <https://rd.springer.com/>; <https://www.libnauka.ru/>; <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh>

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

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

#### **13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

Кабинет для самостоятельной работы студентов  
учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор MicroTeak;
- Компьютер PENTIUM D 945 (3 шт.);
- Компьютер GELERON D 331 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- FAR Manager (с возможностью удаленного доступа)
- Google Chrome
- Google Chrome (с возможностью удаленного доступа)
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows (с возможностью удаленного доступа)
- MS Office версий 2010 (с возможностью удаленного доступа)
- MathCAD (с возможностью удаленного доступа)
- Matlab (с возможностью удаленного доступа)
- Microsoft Project 2010 (с возможностью удаленного доступа)
- Microsoft Visio (с возможностью удаленного доступа)
- Microsoft Windows
- Microsoft Windows (с возможностью удаленного доступа)
- OpenOffice (с возможностью удаленного доступа)
- Qucs (с возможностью удаленного доступа)

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

Кабинет для самостоятельной работы студентов

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор MicroTeak;
- Компьютер PENTIUM D 945 (3 шт.);
- Компьютер GELERON D 331 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- FAR Manager (с возможностью удаленного доступа)
- Google Chrome
- Google Chrome (с возможностью удаленного доступа)
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows (с возможностью удаленного доступа)
- MS Office версий 2010 (с возможностью удаленного доступа)
- MathCAD (с возможностью удаленного доступа)
- Matlab (с возможностью удаленного доступа)
- Microsoft Visio (с возможностью удаленного доступа)
- Microsoft Windows
- Microsoft Windows (с возможностью удаленного доступа)
- OpenOffice (с возможностью удаленного доступа)
- Qucs (с возможностью удаленного доступа)

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

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

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

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### **14.1.1. Тестовые задания**

1. Назовите фамилию ученого, определившего связь точности работы механизмов с критерием устойчивости их работы в динамическом режиме.

- русский математик, инженер, профессор Петербургского университет И.А. Вышнеградской (1876 г.);
- немецкий математик А. Гурвиц (1884 г.);
- шведский и американский ученый Г. Найквист (1912 г.);
- русский ученый А.М., Ляпунов (1892 г.).

2. Какая система радиоавтоматики использовались в первых радиоприемных устройствах?

- автоматическая подстройка частоты;
- фазовая автоподстройка;
- частотная автоподстройка;
- автоматическая регулировка усиления.

3. Выберите верное определение классификации систем радиоавтоматики;
- поддержание постоянной или изменение по заданному закону некоторой величины;
  - ручная подстройка частоты или фазы в радиоприемных устройствах;
  - процесс воздействия на объект с участием человека (оператора);
  - процесс воздействия на объект без вмешательства человека.

4. Функциональная схема системы радиоавтоматики – это:

- условное графическое изображение элемента или системы, описывающее поведение системы радиоавтоматики;
- графическое изображение элемента или системы, описывающее состав системы и поясняющее принцип взаимодействия между собой отдельных составляющих системы радиоавтоматики;
- условное графическое изображение системы, позволяющее составить математическое описание поведения системы в виде математической операции;
- графическое изображение элемента или системы, описывающее состав системы и поясняющее принцип взаимодействия между собой отдельных составляющих системы.

5. Какое из допущений принимается при математическом описании свойств систем радиоавтоматики с использованием типовых радиотехнических звеньев (ТРЗ)?

- входное воздействие подается только на «вход» звена, а выходная (регулируемая) величина снимается только с его «выхода»;
- свойства и параметры типового радиотехнического звена влияют на «выход» предыдущего и не влияют на «вход» последующего звеньев;
- свойства и параметры типового радиотехнического звена не влияют на «выход» предыдущего и влияют на «вход» последующих звеньев;
- входное воздействие может подаваться на «вход» и «выход» ТРЗ.

6. Какое из допущений принимается при математическом описании свойств систем радиоавтоматики с использованием типовых радиотехнических звеньев?

- свойства и параметры типового радиотехнического звена влияют на «выход» предыдущего и не влияют на «вход» последующего звеньев;
- свойства и параметры типового радиотехнического звена не влияют на «выход» предыдущего и влияют на «вход» последующих звеньев;
- типовое радиотехническое звено имеет только один «вход» и один «выход» и не имеет обратную связь – верно;
- типовое радиотехническое звено имеет один «вход» и один «выход» и может иметь положительную или отрицательную обратную связь.

7. Какое из допущений принимается при математическом описании свойств систем радиоавтоматики с использованием типовых радиотехнических звеньев?

- направленность действия сигнала в типовом радиотехническом звене со «входа» на «выход» и имеет обратную связь;
- свойства и параметры типового радиотехнического звена влияют на «выход» предыдущего и не влияют на «вход» последующего звеньев;
- свойства и параметры типового радиотехнического звена не влияют на «выход» предыдущего и влияют на «вход» последующих звеньев;
- свойства и параметры типового радиотехнического звена не влияют на «выход» предыдущего и на «вход» последующего звеньев .

8. Система автоматической регулировки усиления предназначена для:

- стабилизации частоты генерируемых колебаний, слежения за частотой сигнала в радиоприемных устройствах;
- настройки радиоприемного устройства;
- стабилизации уровня сигнала на выходе радиоприемных устройств при большом динамическом диапазоне изменения уровня входного сигнала;
- автоматического измерения составляющих угла отклонения линии визирования в системе координат летающих объектов.

9. Система фазовой автоподстройки частоты предназначена для:

- автоматической стабилизации фазы генерируемых сигналов;
- стабилизации амплитуды и фазы генерируемых сигналов;

- стабилизации частоты генерируемых колебаний, слежения за частотой сигнала в радиоприемных устройствах;

- стабилизации уровня сигнала на выходе радиоприемных устройств при большом динамическом диапазоне изменения уровня входного сигнала.

10. Система автоматического сопровождения цели радиолокационной станции предназначена для:

- стабилизации частоты генерируемых колебаний, слежения за частотой сигнала в радиолокационной станции;

- измерения дальности до цели, информация о которой используется в устройствах систем наведения летательных аппаратов и в навигационных комплексах;

- автоматической стабилизации фазы генерируемых сигналов;

- стабилизации уровня сигнала на выходе радиоприемных устройств при большом динамическом диапазоне изменения уровня входного сигнала.

11. Система автоматического измерения дальности радиолокационной станции предназначена для:

- автоматической стабилизации фазы генерируемых сигналов;

- измерения дальности до цели, информация о которой используется в устройствах систем наведения летательных аппаратов и в навигационных комплексах;

- измерения дальности до цели, информация о которой используется в радиолокационной станции;

- стабилизации уровня сигнала на выходе радиоприемных устройств при большом динамическом диапазоне изменения уровня входного сигнала.

12. Система радиоавтоматики, осуществляющая регулирование (подстройку) напряжения, предназначена для:

- частотной автоподстройки;

- фазовой автоподстройки;

- стабилизации напряжения;

- угловой автоматической подстройки.

13. Система радиоавтоматики, осуществляющая регулирование (подстройку) амплитуды выходного сигнала, предназначена для:

- стабилизации напряжения;

- автоматической регулировки усиления (верный);

- автоматической подстройки частоты;

- фазовой автоподстройки.

14. Система радиоавтоматики, осуществляющая регулирование (подстройку) частоты сигнала, предназначена для:

- стабилизации напряжения;

- автоматической регулировки усиления;

- автоматической подстройки частоты;

- фазовой автоподстройки.

15. Структурная схема фазовой автоподстройки частоты радиолокационной станции наведения включает в себя:

- амплитудный дискриминатор;

- фильтр нижних частот (верный);

- регулируемый напряжением усилитель;

- интегратор.

16. Функция  $W(p)=k$  является передаточной функцией:

- реального дифференцирующего звена;

- апериодического звена;

- колебательного звена;

- пропорционального звена.

17. Правила структурных преобразований применяются для:

- перехода от структурной схемы радиоавтоматики к функциональной;

- нахождения характеристического уравнения системы радиоавтоматики;

- упрощения структурных схем систем радиоавтоматики;
- преобразования функциональных схем систем радиоавтоматики.

18. Система радиоавтоматики, описываемая линейным дифференциальным уравнением, является:

- стационарной;
- нестационарной;
- минимально-фазовой;
- линейной.

19. Передаточная функция системы – это:

- отношение изображений по Лапласу выходного воздействия к входному при нулевых начальных условиях;
- отношение комплексного напряжения на входе системы к комплексному напряжению на выходе;
- отношение комплексного напряжения на выходе системы к комплексному напряжению на входе;
- дифференциальное уравнение системы радиоавтоматики при нулевых начальных условиях.

20. Годограф Найквиста – это

- амплитудно-фазовая характеристика разомкнутой системы управления;
- амплитудно-фазовая характеристика характеристического уравнения система радиоавтоматики;
- вольт-амперная характеристика управителя системы управления;
- амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики системы управления, изображенные на одном графике.

#### 14.1.2. Экзаменационные тесты

1. Назовите фамилию ученого, определившего связь точности работы механизмов с критерием устойчивости их работы в динамическом режиме.

- русский математик, инженер, профессор Петербургского университет И.А. Вышнеградской (1876 г.);
- немецкий математик А. Гурвиц (1884 г.);
- шведский и американский ученый Г. Найквист (1912 г.);
- русский ученый А.М., Ляпунов (1892 г.).

2. Какая система радиоавтоматики использовались в первых радиоприемных устройствах?

- автоматическая подстройка частоты;
- фазовая автоподстройка;
- частотная автоподстройка;
- автоматическая регулировка усиления.

3. Выберите верное определение классификации систем радиоавтоматики;

- поддержание постоянной или изменение по заданному закону некоторой величины;
- ручная подстройка частоты или фазы в радиоприемных устройствах;
- процесс воздействия на объект с участием человека (оператора);
- процесс воздействия на объект без вмешательства человека.

4. Функциональная схема системы радиоавтоматики – это:

- условное графическое изображение элемента или системы, описывающее поведение системы радиоавтоматики;
- графическое изображение элемента или системы, описывающее состав системы и поясняющее принцип взаимодействия между собой отдельных составляющих системы радиоавтоматики;
- условное графическое изображение системы, позволяющее составить математическое описание поведения системы в виде математической операции;
- графическое изображение элемента или системы, описывающее состав системы и поясняющее принцип взаимодействия между собой отдельных составляющих системы.

5. Какое из допущений принимается при математическом описании свойств систем радиоавтоматики с использованием типовых радиотехнических звеньев (ТРЗ)?

- входное воздействие подается только на «вход» звена, а выходная (регулируемая) величина

снимается только с его «выхода»;

- свойства и параметры типового радиотехнического звена влияют на «выход» предыдущего и не влияют на «вход» последующего звеньев;
- свойства и параметры типового радиотехнического звена не влияют на «выход» предыдущего и влияют на «вход» последующих звеньев;
- входное воздействие может подаваться на «вход» и «выход» ТРЗ.

6. Какое из допущений принимается при математическом описании свойств систем радиоавтоматики с использованием типовых радиотехнических звеньев?

- свойства и параметры типового радиотехнического звена влияют на «выход» предыдущего и не влияют на «вход» последующего звеньев;
- свойства и параметры типового радиотехнического звена не влияют на «выход» предыдущего и влияют на «вход» последующих звеньев;
- типовое радиотехническое звено имеет только один «вход» и один «выход» и не имеет обратную связь – верно;
- типовое радиотехническое звено имеет один «вход» и один «выход» и может иметь положи-тельную или отрицательную обратную связь.

7. Какое из допущений принимается при математическом описании свойств систем радиоавтоматики с использованием типовых радиотехнических звеньев?

- направленность действия сигнала в типовом радиотехническом звене со «входа» на «выход» и имеет обратную связь;
- свойства и параметры типового радиотехнического звена влияют на «выход» предыдущего и не влияют на «вход» последующего звеньев;
- свойства и параметры типового радиотехнического звена не влияют на «выход» предыдущего и влияют на «вход» последующих звеньев;
- свойства и параметры типового радиотехнического звена не влияют на «выход» предыдущего и на «вход» последующего звеньев.

8. Система автоматической регулировки усиления предназначена для:

- стабилизации частоты генерируемых колебаний, слежения за частотой сигнала в радиоприемных устройствах;
- настройки радиоприемного устройства;
- стабилизации уровня сигнала на выходе радиоприемных устройств при большом динамическом диапазоне изменения уровня входного сигнала;
- автоматического измерения составляющих угла отклонения линии визирования в системе координат летающих объектов.

9. Система фазовой автоподстройки частоты предназначена для:

- автоматической стабилизации фазы генерируемых сигналов;
- стабилизации амплитуды и фазы генерируемых сигналов;
- стабилизации частоты генерируемых колебаний, слежения за частотой сигнала в радиоприемных устройствах;
- стабилизации уровня сигнала на выходе радиоприемных устройств при большом динамическом диапазоне изменения уровня входного сигнала.

10. Система автоматического сопровождения цели радиолокационной станции предназначена для:

- стабилизации частоты генерируемых колебаний, слежения за частотой сигнала в радиолокационной станции;
- измерения дальности до цели, информация о которой используется в устройствах систем наведения летательных аппаратов и в навигационных комплексах;
- автоматической стабилизации фазы генерируемых сигналов;
- стабилизации уровня сигнала на выходе радиоприемных устройств при большом динамическом диапазоне изменения уровня входного сигнала.

11. Система автоматического измерения дальности радиолокационной станции предназначена для:

- автоматической стабилизации фазы генерируемых сигналов;
- измерения дальности до цели, информация о которой используется в устройствах систем



наведения летательных аппаратов и в навигационных комплексах;

- измерения дальности до цели, информация о которой используется в радиолокационной станции;

- стабилизации уровня сигнала на выходе радиоприемных устройств при большом динамическом диапазоне изменения уровня входного сигнала.

12. Структурная схема фазовой автоподстройки частоты радиолокационной станции наведения включает в себя:

- амплитудный дискриминатор;
- фильтр нижних частот;
- регулируемый напряжением усилитель;
- интегратор.

13. Функция  $W(p)=k$  является передаточной функцией:

- реального дифференцирующего звена;
- апериодического звена;
- колебательного звена;
- пропорционального звена.

14. Система радиоавтоматики, описываемая дифференциальным уравнением с постоянными коэффициентами, называется:

- неминимально-фазовой системой;
- линейной системой;
- нелинейной системой;
- стационарной системой.

15. Система радиоавтоматики, описываемая линейным дифференциальным уравнением, является:

- стационарной;
- нестационарной;
- минимально-фазовой;
- линейной.

16. Какой характеристикой описывается отклик системы радиоавтоматики дельта-импульс?

- импульсной;
- переходной;
- Амплитудно-частотной;
- фазо-частотной.

17. Характеристическое уравнение системы – это:

- упрощенное дифференциальное уравнение системы радиоавтоматики;
- уравнение модели системы управления;
- числитель передаточной функции системы радиоавтоматики;
- комплексное напряжение на входе системы радиоавтоматики.

18. Диаграмма Боде – это:

- годограф системы управления;
- амплитудно-фазовая характеристика характеристического уравнения системы;
- годограф характеристического уравнения системы радиоавтоматики;
- амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики системы.

19. Годограф Найквиста – это

- амплитудно-фазовая характеристика разомкнутой системы управления;
- амплитудно-фазовая характеристика характеристического уравнения система радиоавтоматики;

- вольт-амперная характеристика управителя системы управления;

- амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики системы управления, изображенные на одном графике.

20. Система радиоавтоматики будет устойчива по критерию Найквиста, если:

- годограф Найквиста не охватывает точку с координатами  $[-1, j0]$  (верный);
- годограф Найквиста последовательно обходит против часовой стрелки  $n$  – квадрантов, где  $n$  – порядок системы;

- амплитудно-фазовая характеристика системы не охватывает точку с координатами  $[-1, j0]$ ;
- годограф Найквиста не проходит через начало координат.

### 14.1.3. Темы контрольных работ

Исследование типовых радиотехнических звеньев и структурные преобразования систем радиоавтоматики

### 14.1.4. Темы лабораторных работ

Исследование типовых радиотехнических звеньев систем радиоавтоматики.

### 14.1.5. 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 необходимо осуществлять медленно, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

- если в тексте встречаются термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

- необходимо осмысливать прочитанное и изученное, отвечать на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия в форме вебинаров. Расписание вебинаров публикуется в кабинете студента на сайте Университета. Запись вебинара публикуется в электронном курсе по дисциплине.

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

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

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

| Категории обучающихся                       | Виды дополнительных оценочных материалов  | Формы контроля и оценки результатов обучения    |
|---|---|---|
| С нарушениями слуха                         | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы                        | Преимущественно письменная проверка             |
| С нарушениями зрения                        | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам   | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами         |
| С ограничениями по                          | Тесты, письменные самостоятельные   | Преимущественно проверка                        |

|                             |   |  |
|-----------------------------|---|--|
| общемедицинским показателям | работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки |
|-----------------------------|---|--|

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

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

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

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

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

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

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

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

#### **Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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