**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

# СИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СВЯЗИ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Системы беспроводной связи и Интернета вещей**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР)**
Курс: **1**
Семестр: **1, 2**
Учебный план набора 2019 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 1 семестр | 2 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 18 | 18 | 36 | часов |
| Практические занятия | 18 | 18 | 36 | часов |
| Самостоятельная работа | 72 | 108 | 180 | часов |
| Подготовка и сдача экзамена | | 36 | 36 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 108 | 180 | 288 | часов |
| | 3 | 5 | 8 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр |
|---|---|
| Зачет | 1 |
| Экзамен | 2 |

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 № 60096

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Целью преподавания дисциплины «Системы технологической связи» является формирование у студентов профессиональных знаний и навыков в области проектирования и эксплуатации систем и сетей радиосвязи в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования ( ФГОС ВО 3+) .

### 1.2. Задачи дисциплины

1. являются: 1) приобретение знаний и навыков в области проектирования и эксплуатации систем и сетей радиосвязи, необходимых для профессиональной деятельности; 2) ознакомление студентов с основными принципами построения современных систем профессиональной радиосвязи, функционирования основных систем при взаимодействии с локальными и глобальными сетями связи; 3) изучение базовых принципов и технологий радиосвязи, аппаратных и программных средств реализации систем связи на физическом и прикладном уровне, повышение отказоустойчивости систем.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Индекс дисциплины: Б1.В.ДВ.01.02.

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 № 60096

| | | |
|---|---|---|
| ПКС-1. Способен разрабатывать перспективные методы приема, передачи и обработки сигналов, обеспечивающих рост технических характеристик при проектировании радиоэлектронной аппаратуры | ПКС-1.1. Знает основные направления развития методов приема, передачи и обработки сигналов, направленных на рост технических характеристик проектируемой аппаратуры | Умеет правильно обосновать выбор методов приема, передачи и обработки сигналов при построении современных систем профессиональной радиосвязи. Знает принципы построения современных систем радиосвязи, базовые принципы и технологии радиосвязи, стандартные узлы сетей связи, методы обеспечения качества обслуживания, сетевые протоколы, принципы расчета телетрафика, принципы выбора рабочих частот стандартных узлов сетей связи, основы технико-экономического обоснования проектов. |
| | ПКС-1.2. Умеет использовать перспективные методы приема, передачи и обработки сигналов при проектировании радиоэлектронной аппаратуры с высокими техническими характеристиками | Использует базовые принципы и технологии радиосвязи, аппаратные и программные средства реализации систем связи на физическом и прикладном уровне. |
| | ПКС-1.3. Владеет навыками проектирования перспективных методов приема, передачи и обработки сигналов, обеспечивающих рост технических характеристик аппаратуры | Владеет методиками расчета телетрафика, методиками расчета многоканальных БС , начальными навыками обслуживания и проектированием сетей радиосвязи. |

## 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 8 зачетных единиц, 288 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 | |
|---|---|---|---|
| | | 1 семестр | 2 семестр |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 72 | 36 | 36 |
| Лекционные занятия | 36 | 18 | 18 |
| Практические занятия | 36 | 18 | 18 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 180 | 72 | 108 |
| Подготовка к зачету | 20 | 20 | |
| Написание конспекта самоподготовки | 42 | 10 | 32 |
| Подготовка к тестированию | 40 | 14 | 26 |
| Проведение информационного поиска | 26 | 16 | 10 |

Согласована на портале № 60096

| | | | |
|---|---|---|---|
| Выполнение практического задания | 52 | 12 | 40 |
| **Подготовка и сдача экзамена** | 36 | | 36 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 288 | 108 | 180 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 8 | 3 | 5 |

## 5. Структура и содержание дисциплины

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

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

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

| Названия разделов (тем) дисциплины | Лек. зан., ч | Прак. зан., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | | | |
| 1 Введение. Общая теория | 2 | - | 8 | 10 | ПКС-1 |
| 2 Типы систем радиосвязи | 5 | - | 8 | 13 | ПКС-1 |
| 3 Структура и основные элементы, узлы, блоки, модули систем связи. | 5 | 6 | 38 | 49 | ПКС-1 |
| 4 Сетевые протоколы и сети ПД | 6 | 12 | 18 | 36 | ПКС-1 |
| Итого за семестр | 18 | 18 | 72 | 108 | |
| **2 семестр** | | | | | |
| 5 Сетевые протоколы и сети ПД | 4 | - | 18 | 22 | ПКС-1 |
| 6 Электромагнитная совместимость систем радиосвязи, оценка и анализ, выбор радиочастот, обоснование ЧТП | 7 | 4 | 32 | 43 | ПКС-1 |
| 7 Расчёт нагрузки на сеть (телетрафик) | 4 | 6 | 38 | 48 | ПКС-1 |
| 8 Радиооборудование DMR | 3 | 8 | 20 | 31 | ПКС-1 |
| Итого за семестр | 18 | 18 | 108 | 144 | |
| Итого | 36 | 36 | 180 | 252 | |

### 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 |
|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | |
| 1 Введение. Общая теория | История развития радиосвязи и технологической связи | 2 | ПКС-1 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 60096

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 Типы систем радиосвязи | Общие принципы построения систем радиосвязи. Классификация и виды радиосвязи. Предназначение и отраслевая специфика систем. Преимущества радиосвязи (конвенциональные, транкинговые, аналоговые, цифровые) (частоты, мощности, радиус/зона действия, дуплекс/симплекс/полудуплекс, симулкаст). Основной функционал (виды вызовов и сервисов), передачи данных, системы профессиональной мобильной радиосвязи: отличия транкинговой и сотовой систем связи) | 5 | ПКС-1 |
| | Итого | 5 | |
| 3 Структура и основные элементы, узлы, блоки, модули систем связи. | Назначение, состав и технические характеристики основных узлов радиосвязи (однозоновые, многозоновые, комбинированные системы) (ретрансляторы, контроллеры, коммутаторы, АФУ, АРМы, шлюзы в ТФОП, межсайтовая связь, абонентское оборудование). Особенности реализации связи внутри помещений (виды ретрансляторов Axell Wireless и Creowave OY, их отличия) | 5 | ПКС-1 |
| | Итого | 5 | |
| 4 Сетевые протоколы и сети ПД | Межсайтовое взаимодействие и взаимодействие АРМ с инфраструктурой (введение в сетевые технологии, сетевая инфраструктура: сетевые протоколы и сетевое оборудование)Сопряжение с АТС (протоколы телефонии – аналоговые, цифровые, SIP, кодеки)Сопряжение цифровых и аналоговых подсистем (ТЧ, E&M, RS-232, RS-485, ТТЛ, КМОП) | 6 | ПКС-1 |
| | Итого | 6 | |
| | Итого за семестр | 18 | |
| | **2 семестр** | | |
| 5 Сетевые протоколы и сети ПД | Межсайтовое взаимодействие и взаимодействие АРМ с инфраструктурой (введение в сетевые технологии, сетевая инфраструктура: сетевые протоколы и сетевое оборудование)Сопряжение с АТС (протоколы телефонии – аналоговые, цифровые, SIP, кодеки)Сопряжение цифровых и аналоговых подсистем (ТЧ, E&M, RS-232, RS-485, ТТЛ, КМОП) | 4 | ПКС-1 |
| | Итого | 4 | |

Согласована на портале № 60096

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 Электромагнитная совместимость систем радиосвязи, оценка и анализ, выбор радиочастот, обоснование ЧТП | Электромагнитная совместимость систем связи. Её Классификация излучений радиопередатчиков. РРВ на разных частотах в разных условиях (город, лес, горы). Восприимчивость приемника по прямым и побочны каналам (блокирование, интермодуляция, перекрестные искажения и т.д.)Элементы АФО (фильтры, комбайнеры, антенны и т.д.)Многоканальные БС. Расчет изоляции приемника от передатчика дуплексного ретранслятора. Варианты построения АФО одно- и многоканальных ретрансляторов. Применение дуплексеров, фильтров, преселекторов. Радиокабельные системы (связь в туннеле) | 7 | ПКС-1 |
| | Итого | 7 | |
| 7 Расчёт нагрузки на сеть (телетрафик) | Общая теория (Эрланг В, Эрланг С)Systemplaner DMR and TETRA | 4 | ПКС-1 |
| | Итого | 4 | |
| 8 Радиооборудование DMR | Общий обзор систем ПМР различных протоколов | 3 | ПКС-1 |
| | Итого | 3 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| Итого | | 36 | |

### 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 |
|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | |
| 3 Структура и основные элементы, узлы, блоки, модули систем связи. | Использование маршрутизатора CISCO 2801 в качестве DHCP-сервера | 6 | ПКС-1 |
| | Итого | 6 | |
| 4 Сетевые протоколы и сети ПД | Распределение IP адресов (сопряжение сетевых устройств) | 4 | ПКС-1 |
| | Распределение IP адресов на разных типах сетевых устройств | 4 | ПКС-1 |
| | Распределение IP-адресов и их сопряжение с АТС по SIP (выбор кодека) | 4 | ПКС-1 |
| | Итого | 12 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| **2 семестр** | | | |

Согласована на портале № 60096

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 Электромагнитная совместимость систем радиосвязи, оценка и анализ, выбор радиочастот, обоснование ЧТП | Расчет элементов АФО для многоканальных БС (расчет изоляции и выбор элементной базы) | 4 | ПКС-1 |
| | Итого | 4 | |
| 7 Расчёт нагрузки на сеть (телетрафик) | Проектирование системы связи | 6 | ПКС-1 |
| | Итого | 6 | |
| 8 Радиооборудование DMR | Исследование параметров приёмо-передающего тракта системы технологической связи | 4 | ПКС-1 |
| | Процедура частотной синхронизации в OFDM системах связи | 4 | ПКС-1 |
| | Итого | 8 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| Итого | | 36 | |

### 5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

### 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 |
|---|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | | |
| 1 Введение. Общая теория | Подготовка к зачету | 2 | ПКС-1 | Зачёт |
| | Написание конспекта самоподготовки | 2 | ПКС-1 | Конспект самоподготовки |
| | Подготовка к тестированию | 4 | ПКС-1 | Тестирование |
| | Итого | 8 | | |
| 2 Типы систем радиосвязи | Подготовка к зачету | 2 | ПКС-1 | Зачёт |
| | Написание конспекта самоподготовки | 2 | ПКС-1 | Конспект самоподготовки |
| | Подготовка к тестированию | 4 | ПКС-1 | Тестирование |
| | Итого | 8 | | |

Согласована на портале № 60096

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3 Структура и основные элементы, узлы, блоки, модули систем связи. | Подготовка к зачету | 10 | ПКС-1 | Зачёт |
| | Написание конспекта самоподготовки | 2 | ПКС-1 | Конспект самоподготовки |
| | Подготовка к тестированию | 4 | ПКС-1 | Тестирование |
| | Проведение информационного поиска | 16 | ПКС-1 | Информационный поиск |
| | Выполнение практического задания | 6 | ПКС-1 | Практическое задание |
| | Итого | 38 | | |
| 4 Сетевые протоколы и сети ПД | Подготовка к зачету | 6 | ПКС-1 | Зачёт |
| | Написание конспекта самоподготовки | 4 | ПКС-1 | Конспект самоподготовки |
| | Выполнение практического задания | 6 | ПКС-1 | Практическое задание |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПКС-1 | Тестирование |
| | Итого | 18 | | |
| Итого за семестр | | 72 | | |
| **2 семестр** | | | | |
| 5 Сетевые протоколы и сети ПД | Написание конспекта самоподготовки | 6 | ПКС-1 | Конспект самоподготовки |
| | Подготовка к тестированию | 6 | ПКС-1 | Тестирование |
| | Выполнение практического задания | 6 | ПКС-1 | Практическое задание |
| | Итого | 18 | | |
| 6 Электромагнитная совместимость систем радиосвязи, оценка и анализ, выбор радиочастот, обоснование ЧТП | Выполнение практического задания | 12 | ПКС-1 | Практическое задание |
| | Подготовка к тестированию | 8 | ПКС-1 | Тестирование |
| | Написание конспекта самоподготовки | 12 | ПКС-1 | Конспект самоподготовки |
| | Итого | 32 | | |

Согласована на портале № 60096

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 7 Расчёт нагрузки на сеть (телетрафик) | Подготовка к тестированию | 6 | ПКС-1 | Тестирование |
| | Проведение информационного поиска | 10 | ПКС-1 | Информационный поиск |
| | Выполнение практического задания | 12 | ПКС-1 | Практическое задание |
| | Написание конспекта самоподготовки | 10 | ПКС-1 | Конспект самоподготовки |
| | Итого | 38 | | |
| 8 Радиооборудование DMR | Подготовка к тестированию | 6 | ПКС-1 | Тестирование |
| | Написание конспекта самоподготовки | 4 | ПКС-1 | Конспект самоподготовки |
| | Выполнение практического задания | 10 | ПКС-1 | Практическое задание |
| | Итого | 20 | | |
| Итого за семестр | | 108 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 216 | | |

### 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. | Сам. раб. | |
| ПКС-1 | + | + | + | Зачёт, Конспект самоподготовки, Практическое задание, Тестирование, Экзамен, Информационный поиск |

## 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 |
|---|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | | |
| Зачёт | 0 | 0 | 20 | 20 |
| Конспект самоподготовки | 4 | 4 | 2 | 10 |
| Практическое задание | 5 | 10 | 15 | 30 |
| Тестирование | 10 | 10 | 10 | 30 |

Согласована на портале № 60096

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Информационный поиск | 0 | 0 | 10 | 10 |
| Итого максимум за период | 19 | 24 | 57 | 100 |
| Нарастающим итогом | 19 | 43 | 100 | 100 |
| **2 семестр** | | | | |
| Конспект самоподготовки | 5 | 10 | 10 | 25 |
| Практическое задание | 5 | 5 | 10 | 20 |
| Тестирование | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Информационный поиск | 0 | 5 | 5 | 10 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Итого максимум за период | 15 | 25 | 30 | 100 |
| Нарастающим итогом | 15 | 40 | 70 | 100 |

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

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

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

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

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

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

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|---|---|---|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 – 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 – 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 – 84 | C (хорошо) |
| | 70 – 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 – 69 | |
| | 60 – 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Глобальные и локальные компьютерные сети: Учебное пособие / Е. С. Шандаров - 2012. 145 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2822.

2. Эксплуатация и развитие компьютерных сетей и систем Раздел 2 : Учебное пособие / Е. Ю. Агеев, С. Г. Михальченко - 2007. 213 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/840.

3. Цифровая телефония : Пер. с англ. / Дж. К. Беллами; Ред. пер. А. Н. Берлин, Ред. пер. Ю. Н. Чернышов. - 3-е изд. - М. : Эко-Трендз, 2004. - 640 с. : ил. - (Библиотека МТС). - Предм. указ.: с. 612-618. -Библиогр.: с. 619-639. - ISBN 5-88405-059-3 : (наличие в библиотеке ТУСУР - 21 экз.).

4. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем: Учебное пособие / А. А. Тихомиров, В. И. Ефанов - 2012. 229 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/748.

Согласована на портале № 60096

5. Основы радиосвязи [Текст] : учебное пособие для вузов / В. А. Романюк ; Министерство образования Российской Федерации, Московский государственный институт электронной техники (технический университет) (М.). - М. : Юрайт, 2011. - 288 с - ISBN 978-5-9916-1230-2. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.).

### 7.2. Дополнительная литература

1. Сети связи и системы коммутации: Учебное пособие / В. М. Винокуров - 2012. 304 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/694.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Анализ пропускной способности телекоммуникационных сетей и систем (АПСТСС): Руководство к практическим занятиям и самостоятельной работе студентов / В. М. Винокуров - 2012. 46 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2501.
2. Эксплуатация и развитие компьютерных систем и сетей: Руководство к организации самостоятельной работы / С. Г. Михальченко - 2012. 127 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/929.

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

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

**Для лиц с нарушениями зрения:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

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

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

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

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

## 8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

### 8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

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

Учебная аудитория: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 310 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Интерактивная панель;

Согласована на портале № 60096

- Камера;
- Микрофон;
- Тумба для докладчика;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Adobe Reader;
- Google Chrome;
- Microsoft Office 2013;
- OBS Studio;
- VLC media player;
- Windows 10;

### 8.3. 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.

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.

### 8.4. 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

Согласована на портале № 60096

**и промежуточной аттестации**

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

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

| Названия разделов (тем) дисциплины | Формируемые компетенции | Формы контроля | Оценочные материалы (ОМ) |
|---|---|---|---|
| 1 Введение. Общая теория | ПКС-1 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 2 Типы систем радиосвязи | ПКС-1 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 3 Структура и основные элементы, узлы, блоки, модули систем связи. | ПКС-1 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Практическое задание | Темы практических заданий |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Информационный поиск | Вид информационного поиска, перечень задач информационного поиска и содержание задания по видам поиска |
| 4 Сетевые протоколы и сети ПД | ПКС-1 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Практическое задание | Темы практических заданий |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

Согласована на портале № 60096

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 Сетевые протоколы и сети ПД | ПКС-1 | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Практическое задание | Темы практических заданий |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 6 Электромагнитная совместимость систем радиосвязи, оценка и анализ, выбор радиочастот, обоснование ЧТП | ПКС-1 | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Практическое задание | Темы практических заданий |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 7 Расчёт нагрузки на сеть (телетрафик) | ПКС-1 | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Практическое задание | Темы практических заданий |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Информационный поиск | Вид информационного поиска, перечень задач информационного поиска и содержание задания по видам поиска |
| 8 Радиооборудование DMR | ПКС-1 | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Практическое задание | Темы практических заданий |
| | | 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 |

Согласована на портале № 60096

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2 (неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов | отсутствие знаний или фрагментарные знания | отсутствие умений или частично освоенное умение | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков |
| 3 (удовлетворительно) | от 60% до 69% от максимальной суммы баллов | общие, но не структурированные знания | в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение | в целом успешное, но не систематическое применение навыков |
| 4 (хорошо) | от 70% до 89% от максимальной суммы баллов | сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков |
| 5 (отлично) | ≥ 90% от максимальной суммы баллов | сформированные систематические знания | сформированное умение | успешное и систематическое применение навыков |

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

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

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Модем- это устройство? а) для хранения информации; б) для обработки информации в данный момент времени; в) для передачи информации по телефонным каналам связи;г) для вывода информации на печать

Согласована на портале № 60096

2. IP-адреса относится к: а) символьного адреса; б) аппаратного адреса; в) составленного числового адреса;
3. . Топология, в которой данные могут передаваться лишь в одном направлении, от одного компьютера к другому, соседнего ему, называется: а) ячейковою; б) общей шиной; в) звездной; г) кольцевой
4. .Кодовое расстояние кодов Хемминга равно: а) 3; б) 4; в) 5; г) Зависит от конкретных размеров код
5. В модели OSI первым уровнем является: а) канальный; б) физический; в) сетевой; г) сеансовый
6. LAN — это: а) сети, которые объединяют территориально разрозненные компьютеры, которые могут размещаться в разных городах, областях, регионах, странах; б) сети компьютеров, размещенные на небольшой территории и которые для связи использу-ют высококачественные линии связи; в) сети компьютеров, которые обслуживают территорию крупного города; г) сети, которые состоят из нескольких терминалов, размещенных на больших расстояниях.
7. Разбитие физического уровня на подуровни позволяет: а) сравнительно недорогой доступ к высшим сетевым уровням; б) использовать локальные сети с разными типами физической среды передачи; в) независимые от дополнений интерфейсы.
8. Мультидиапазонный комбайнер на базовой станции (БС) системы GSM (Global System for Mobile) используется: а) для преобразования частоты передатчиков БС в более высокочастотный диапазон; б) для разделения цифровых потоков, поступающих от разных мобильных станций (МС); в) для суммирования цифровых потоков, предназначенных для разных МС; г) для суммирования сигналов разных частот от нескольких передатчиков БС и подачи их на одну антенну, а также для распределения сигналов разных частот от антенны БС на несколько приемников БС.
9. Что такое модуляция: а) изменение одного или нескольких параметров несущей; б) использование одной полосы частот для передачи нескольких сигналов; в) использование одной полосы частот для передачи нескольких сигналов; г) передача импульсов постоянного тока по медным проводникам.
10. Сотовая структура расположения базовых станций (БС) позволяет : а) использовать одну и ту же частотную группу во всех сотах; б) многократно использовать одни и те же частотные группы в одноименных сотах кластеров; в) использовать всего лишь одну частоту во всех сотах; г) использовать одни и те же частотные группы во всех сотах.
11. Реальная чувствительность радиоприемника мобильной станции (МС) характеризует: а) минимальную мощность полезного сигнала в антенне, при которой в исполнительном устройстве обеспечивается требуемое качество приема; б) минимальную мощность полезного сигнала в антенне, при которой в исполнительном устройстве обеспечивается отношение сигнал-шум, равное единице; в) минимальную мощность шума в антенне, при которой в исполнительном устройстве обеспечивается отношение сигнал-шум, равное единице; г) минимальную мощность шума в антенне, при которой в исполнительном устройстве обеспечивается требуемое качество приема.
12. Сетевой адаптер - это: а) специальная программа, через которую осуществляется связь нескольких компьютеров; б) специальное аппаратное средство для эффективного взаимодействия персональных компьютеров сети; в) специальная система управления сетевыми ресурсами общего доступа; г) система обмена информацией между компьютерами по локальным сетям

### 9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Распределение IP адресов (сопряжение сетевых устройств) и сопряжение с АТС по SIP (выбор кодека)
2. Исследование параметров приёмо-передающего тракта системы технологической связи
3. Анализ сетевого трафика, форматы пакетов протокола TCP\IP, инкапсуляция
4. Использование маршрутизатора CISCO 2801 в качестве DHCP-сервера
5. Процедура частотной синхронизации в OFDM системах связи

### 9.1.3. Перечень вопросов для зачета

1. Типы систем радиосвязи: Общие принципы построения систем радиосвязи.

Согласована на портале № 60096

Классификация и виды радиосвязи. Предназначение и отраслевая специфика. Преимущества радиосвязи (конвенциональные, транкинговые, аналоговые, цифровые) (частоты, мощности, радиус/зона действия, дуплекс/симплекс/полудуплекс, симулкаст)
2. Основной функционал (виды вызовов и сервисов, ПД, системы ПМР – конкурируют ли транк и сотовая) ;
3. Структура и основные элементы, узлы, блоки, модули систем связи: Назначение, состав, технические характеристики основных узлов радиосвязи (однозоновые, многозоновые, комбинированные Системы) (ретрансляторы, контроллеры, коммутаторы, АФУ, АРМы, шлюзы в ТФОП, межсайтовая связь, абонентское оборудование). Связи внутри помещений (виды ретрансляторов Axell Wireless и Creowave OY.
4. Сетевые протоколы и сети ПД : Межсайтовое взаимодействие и взаимодействие АРМ с инфраструктурой (введение в сетевые технологии, сетевая инфраструктура: сетевые протоколы и сетевое оборудование)
5. Сопряжение с АТС (протоколы телефонии – аналоговые, цифровые, SIP, кодеки)
6. Сопряжение цифровых и аналоговых подсистем (ТЧ, E&M, RS-232, RS-485, ТТЛ, КМОП)

### 9.1.4. Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки

1. Межсайтовое взаимодействие и взаимодействие АРМ с инфраструктурой (введение в сетевые технологии, сетевая инфраструктура: сетевые протоколы и сетевое оборудование)
2. Сопряжение с АТС (протоколы телефонии – аналоговые, цифровые, SIP, кодеки)
3. Сопряжение цифровых и аналоговых подсистем (ТЧ, E&M, RS-232, RS-485, ТТЛ, КМОП)
4. Общая теория (Эрланг B, Эрланг C)
5. Systemplaner DMR and TETRA
6. Общий обзор систем профессиональной мобильной связи различных протоколов

### 9.1.5. Темы практических заданий

1. Распределение IP адресов на разных типах сетевых устройств
2. Расчет элементов АФО для многоканальных БС (расчет изоляции и выбор элементной базы)
3. Проектирование системы связи
4. Исследование параметров приёмо-передающего тракта системы технологической связи
5. Процедура частотной синхронизации в OFDM системах связи

### 9.1.6. Вид информационного поиска, перечень задач информационного поиска и содержание задания по видам поиска

1. Частотная синхронизация в OFDM системах связи
2. Межсайтовое взаимодействие (сетевая инфраструктура: сетевые протоколы и сетевое оборудование)
3. Взаимодействие АРМ с инфраструктурой (сетевая инфраструктура: сетевые протоколы и сетевое оборудование)
4. Аналоговая связь. Сопряжение с АТС (протоколы телефонии – аналоговые, цифровые, SIP, кодеки)
5. Сопряжение цифровых и аналоговых подсистем (ТЧ, E&M, RS-232, RS-485, ТТЛ, КМОП)

## 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

Согласована на портале № 60096

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. 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;

Согласована на портале № 60096

– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

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

**Для лиц с нарушениями зрения:**
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

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

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

Согласована на портале № 60096

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТОР
протокол № 21 от «15» 11 2018 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий выпускающей каф. ТОР | С.И. Богомолов | Согласовано, 645961f5-19ed-4d47-a699-64d057f3100c |
| Заведующий обеспечивающей каф. ТОР | С.И. Богомолов | Согласовано, 645961f5-19ed-4d47-a699-64d057f3100c |
| Начальник учебного управления | Е.В. Саврук | Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Заведующий кафедрой, каф. ТОР | Е.В. Рогожников | Согласовано, 89e0aaec-be8a-4f7b-bd1a-f43585db8135 |
| Доцент, каф. ТОР | Е.Ю. Агеев | Согласовано, 1380771b-dd3c-4ac1-8e1d-30fb96b5fa40 |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. ТОР | К.Ю. Попова | Разработано, a993ba93-27bf-4cae-844c-b4909c1fac71 |

Согласована на портале № 60096