

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УР и МД  
Сенченко П.В.  
«11» 12 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

БАЗОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СИСТЕМ РАДИОДОСТУПА

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**

Направление подготовки / специальность: **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**

Направленность (профиль) / специализация: **Инфокоммуникационные технологии, системы связи и Интернет вещей**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **Передовая инженерная школа «Электронное приборостроение и системы связи» (ПИШ)**

Кафедра: **передовая инженерная школа (ПИШ)**

Курс: **1**

Семестр: **1**

Учебный план набора 2025 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности          | 1 семестр | Всего | Единицы |
|------------------------------------|-----------|-------|---------|
| Лекционные занятия                 | 18        | 18    | часов   |
| Практические занятия               | 18        | 18    | часов   |
| Самостоятельная работа             | 72        | 72    | часов   |
| Общая трудоемкость                 | 108       | 108   | часов   |
| (включая промежуточную аттестацию) | 3         | 3     | з.е.    |

| Формы промежуточной аттестации | Семестр |
|--------------------------------|---------|
| Зачет с оценкой                | 1       |

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сенченко П.В.  
Должность: Проректор по УР и МД  
Дата подписания: 11.12.2024  
Уникальный программный ключ:  
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 82812

## **1. Общие положения**

### **1.1. Цели дисциплины**

1. Изучение базовых принципов современных беспроводных инфокоммуникационных систем, включая методы формирования и обработки цифровых сигналов, организацию многоканальной связи, помехоустойчивое кодирование, виды помех, оценку ключевых параметров системы, основы имитационного моделирования.

### **1.2. Задачи дисциплины**

1. Изучение основной модели беспроводного канала связи.
2. Освоение методов форматирования информации, модуляции и кодирования.
3. Освоение методов организации многоканальной связи.
4. Изучение математических моделей каналов передачи и видов помех.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП**

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Обязательная часть.

Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки (hard skills – HS).

Индекс дисциплины: Б1.О.02.01.

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 |
|-----------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Универсальные компетенции</b>        |                                   |                                               |
| -                                       | -                                 | -                                             |
| <b>Общепрофессиональные компетенции</b> |                                   |                                               |

|                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1. Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем своей профессиональной деятельности, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора | ОПК-1.1. Знает фундаментальные законы природы, основы математического моделирования и законы логики                                                                                                                                       | Знает фундаментальные законы распространения радиосигнала в среде, основы математического моделирования распространения радиосигнала и законы логики.                                                                           |
|                                                                                                                                                                                                                         | ОПК-1.2. Умеет выявлять и формулировать проблемы и противоречия на естественнонаучном уровне, формулировать пути их решения, применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера | Умеет выявлять и формулировать проблемы при работе с системами беспроводной связи, формулировать пути их решения, применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера. |
|                                                                                                                                                                                                                         | ОПК-1.3. Владеет навыками использования системного подхода для решения задач профильной предметной области                                                                                                                                | Владеет навыками использования системного подхода для решения задач в области беспроводных многоканальных систем связи.                                                                                                         |
| ОПК-4. Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решении проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач                      | ОПК-4.1. Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации объектов профессиональной деятельности с использованием систем автоматизированного проектирования                                                           | Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации современных систем связи с использованием систем автоматизированного проектирования                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                         | ОПК-4.2. Умеет выбирать пакеты прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности                                                                                                                                        | Умеет выбирать пакеты прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности в области беспроводных систем связи                                                                                                   |
|                                                                                                                                                                                                                         | ОПК-4.3. Владеет современными программными средствами моделирования, проектирования и конструирования объектов профессиональной деятельности                                                                                              | Владеет современными программными средствами моделирования, проектирования и конструирования современных беспроводных систем связи                                                                                              |
| <b>Профессиональные компетенции</b>                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                 |

|                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2. Способен использовать современные достижения науки и передовые технологии в профессиональной деятельности | ПК-2.1. Знает технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области радиоэлектронной техники, действующие нормативные требования и государственные стандарты                                                                                    | Знает технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных систем связи, действующие нормативные требования и государственные стандарты.                                                                                                           |
|                                                                                                                 | ПК-2.2. Умеет осуществлять патентный поиск, проводить сбор, анализ и систематизацию научно-исследовательской информации, формулировать цели и задачи научно-исследовательских работ в области создания и проектирования радиоэлектронных устройств и систем                                     | Умеет осуществлять патентный поиск в области телекоммуникационных технологий, проводить сбор, анализ и систематизацию научно-исследовательской информации, формулировать цели и задачи научно-исследовательских работ в области создания и проектирования систем радиодоступа. |
|                                                                                                                 | ПК-2.3. Владеет навыками разработки и анализа вариантов создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и собственной интуиции; прогноза последствий, поиска компромиссных решений в условиях многокритериальности | Владеет навыками разработки, анализа и моделирования беспроводных систем связи на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и собственной интуиции; прогноза последствий, поиска компромиссных решений в условиях многокритериальности.                           |

**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 3 зачетных единиц, 108 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 |
| <b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>                                               | 36          | 36        |
| Лекционные занятия                                                                                                    | 18          | 18        |
| Практические занятия                                                                                                  | 18          | 18        |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b> | 72          | 72        |

|                                                      |     |     |
|------------------------------------------------------|-----|-----|
| Подготовка к зачету с оценкой                        | 36  | 36  |
| Подготовка к тестированию                            | 12  | 12  |
| Написание отчета по практическому занятию (семинару) | 24  | 24  |
| <b>Общая трудоемкость (в часах)</b>                  | 108 | 108 |
| <b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>                   | 3   | 3   |

## 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 |
|-------------------------------------------|--------------|---------------|--------------|----------------------------|-------------------------|
| <b>1 семестр</b>                          |              |               |              |                            |                         |
| 1 Модель канала связи                     | 4            | 2             | 14           | 20                         | ОПК-1, ОПК-4, ПК-2      |
| 2 Форматирование информации и кодирование | 3            | 4             | 14           | 21                         | ОПК-1, ОПК-4, ПК-2      |
| 3 Модуляция и фильтрация                  | 4            | 4             | 14           | 22                         | ОПК-1, ОПК-4, ПК-2      |
| 4 Технология OFDM                         | 4            | 8             | 14           | 26                         | ОПК-1, ОПК-4, ПК-2      |
| 5 Множественный доступ                    | 1            | -             | 8            | 9                          | ОПК-1, ПК-2             |
| 6 Канал передачи и его измерение          | 2            | -             | 8            | 10                         | ОПК-1, ПК-2             |
| Итого за семестр                          | 18           | 18            | 72           | 108                        |                         |
| Итого                                     | 18           | 18            | 72           | 108                        |                         |

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

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

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

| Названия разделов (тем) дисциплины        | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)                                                                                       | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | Формируемые компетенции |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| <b>1 семестр</b>                          |                                                                                                                                                |                                      |                         |
| 1 Модель канала связи                     | Общая структура канала связи.<br>Структура цифрового канала связи.<br>Пример цифрового канала связи.                                           | 4                                    | ОПК-1, ПК-2             |
|                                           | Итого                                                                                                                                          | 4                                    |                         |
| 2 Форматирование информации и кодирование | Форматирование информации.<br>Кодирование источника. Канальное кодирование.                                                                    | 3                                    | ОПК-1, ПК-2             |
|                                           | Итого                                                                                                                                          | 3                                    |                         |
| 3 Модуляция и фильтрация                  | Представление узкополосного сигнала. Квадратурный модулятор.<br>Цифровая модуляция. Квадратурная амплитудная модуляция.<br>Формирующий фильтр. | 4                                    | ОПК-1, ПК-2             |
|                                           | Итого                                                                                                                                          | 4                                    |                         |

|                                  |                                                                                                                                                           |    |             |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------|
| 4 Технология OFDM                | Проблема многолучевого канала. Технология OFDM. Формирование и обработка OFDM сигнала. Пример формирования OFDM сигнала. Эквалайзирование в системах OFDM | 4  | ОПК-1, ПК-2 |
|                                  | Итого                                                                                                                                                     | 4  |             |
| 5 Множественный доступ           | Методы множественного доступа                                                                                                                             | 1  | ОПК-1, ПК-2 |
|                                  | Итого                                                                                                                                                     | 1  |             |
| 6 Канал передачи и его измерение | Общая математическая модель канала передачи. Вероятность битовых ошибок. Отношение сигнал/шум.                                                            | 2  | ОПК-1, ПК-2 |
|                                  | Итого                                                                                                                                                     | 2  |             |
| Итого за семестр                 |                                                                                                                                                           | 18 |             |
| Итого                            |                                                                                                                                                           | 18 |             |

### 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 |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|
| <b>1 семестр</b>                          |                                                                                           |                 |                         |
| 1 Модель канала связи                     | Расчет акустооптического анализатора спектра                                              | 2               | ОПК-1, ОПК-4, ПК-2      |
|                                           | Итого                                                                                     | 2               |                         |
| 2 Форматирование информации и кодирование | Акустооптическая ячейка как элемент ввода радиосигналов в оптический сигнальный процессор | 4               | ОПК-1, ОПК-4, ПК-2      |
|                                           | Итого                                                                                     | 4               |                         |
| 3 Модуляция и фильтрация                  | Фильтрация оптических сигналов                                                            | 4               | ОПК-1, ОПК-4, ПК-2      |
|                                           | Итого                                                                                     | 4               |                         |
| 4 Технология OFDM                         | Интегральные преобразования оптических сигналов                                           | 8               | ОПК-1, ОПК-4, ПК-2      |
|                                           | Итого                                                                                     | 8               |                         |
| Итого за семестр                          |                                                                                           | 18              |                         |
| Итого                                     |                                                                                           | 18              |                         |

### 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 Модель канала связи                     | Подготовка к зачету с оценкой                        | 6  | ОПК-1, ОПК-4, ПК-2 | Зачёт с оценкой                           |
|                                           | Подготовка к тестированию                            | 2  | ОПК-1, ОПК-4, ПК-2 | Тестирование                              |
|                                           | Написание отчета по практическому занятию (семинару) | 6  | ОПК-1, ОПК-4, ПК-2 | Отчет по практическому занятию (семинару) |
|                                           | Итого                                                | 14 |                    |                                           |
| 2 Форматирование информации и кодирование | Подготовка к зачету с оценкой                        | 6  | ОПК-1, ОПК-4, ПК-2 | Зачёт с оценкой                           |
|                                           | Подготовка к тестированию                            | 2  | ОПК-1, ОПК-4, ПК-2 | Тестирование                              |
|                                           | Написание отчета по практическому занятию (семинару) | 6  | ОПК-1, ОПК-4, ПК-2 | Отчет по практическому занятию (семинару) |
|                                           | Итого                                                | 14 |                    |                                           |
| 3 Модуляция и фильтрация                  | Подготовка к зачету с оценкой                        | 6  | ОПК-1, ОПК-4, ПК-2 | Зачёт с оценкой                           |
|                                           | Подготовка к тестированию                            | 2  | ОПК-1, ОПК-4, ПК-2 | Тестирование                              |
|                                           | Написание отчета по практическому занятию (семинару) | 6  | ОПК-1, ОПК-4, ПК-2 | Отчет по практическому занятию (семинару) |
|                                           | Итого                                                | 14 |                    |                                           |
| 4 Технология OFDM                         | Подготовка к зачету с оценкой                        | 6  | ОПК-1, ОПК-4, ПК-2 | Зачёт с оценкой                           |
|                                           | Подготовка к тестированию                            | 2  | ОПК-1, ОПК-4, ПК-2 | Тестирование                              |
|                                           | Написание отчета по практическому занятию (семинару) | 6  | ОПК-1, ОПК-4, ПК-2 | Отчет по практическому занятию (семинару) |
|                                           | Итого                                                | 14 |                    |                                           |
| 5 Множественный доступ                    | Подготовка к зачету с оценкой                        | 6  | ОПК-1, ПК-2        | Зачёт с оценкой                           |
|                                           | Подготовка к тестированию                            | 2  | ОПК-1, ПК-2        | Тестирование                              |
|                                           | Итого                                                | 8  |                    |                                           |
| 6 Канал передачи и его измерение          | Подготовка к зачету с оценкой                        | 6  | ОПК-1, ПК-2        | Зачёт с оценкой                           |
|                                           | Подготовка к тестированию                            | 2  | ОПК-1, ПК-2        | Тестирование                              |
|                                           | Итого                                                | 8  |                    |                                           |
| Итого за семестр                          |                                                      | 72 |                    |                                           |
| Итого                                     |                                                      | 72 |                    |                                           |

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий 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. |                                                                          |
| ОПК-1                   | +                         | +          | +         | Зачёт с оценкой, Отчет по практическому занятию (семинару), Тестирование |
| ОПК-4                   |                           | +          | +         | Зачёт с оценкой, Отчет по практическому занятию (семинару), Тестирование |
| ПК-2                    | +                         | +          | +         | Зачёт с оценкой, Отчет по практическому занятию (семинару), Тестирование |

## 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 |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|
| <b>1 семестр</b>                          |                                                |                                             |                                                           |                  |
| Зачёт с оценкой                           | 10                                             | 10                                          | 10                                                        | 30               |
| Тестирование                              | 10                                             | 10                                          | 20                                                        | 40               |
| Отчет по практическому занятию (семинару) | 12                                             | 12                                          | 6                                                         | 30               |
| Итого максимум за период                  | 32                                             | 32                                          | 36                                                        | 100              |
| Нарастающим итогом                        | 32                                             | 64                                          | 100                                                       | 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,<br>учитывает успешно сданный<br>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                                                        | E (посредственно)       |
|                                      | 60 – 64                                                        |                         |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов                                                 | F (неудовлетворительно) |

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1. Основная литература**

1. Моделирование систем беспроводной связи: Учебное пособие / А. С. Вершинин, Я. В. Крюков - 2022. 166 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/9550>.

### **7.2. Дополнительная литература**

1. Системы радиосвязи и радиодоступа: Учебное пособие / Р. Р. Абенов, А. А. Гельцер, Е. В. Рогожников, Д. А. Покаместов, Я. В. Крюков - 2018. 104 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/9811>.

### **7.3. Учебно-методические пособия**

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

1. Оптические системы связи и обработки информации: Учебно-методическое пособие по практическим занятиям для студентов направления 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» / С. Н. Шарангович, Д. Малышева - 2018. 25 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/8845>.

2. Организация самостоятельной работы: Учебно-методическое пособие / Д. О. Ноздревых, Б. Ф. Ноздревых - 2018. 23 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/7867>.

#### **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**

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**

Учебно-научная лаборатория систем связи: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического 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. 47, 230/1 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

Анализатор спектра DSA832E. Rigol 8 шт.

Генератор стандартных функций и сигналов DG5071.Rigol 11 шт.

Осциллограф цифровой MSO5104.Rigol 14 шт.

Панель интерактивная со встраиваемым ПК

Монитор 27" 14 шт.

Системный блок AMD Ryzn 7 14 шт.

Стол рабочий CP-14-7 в сборке 1 8 шт.

- Комплект специализированной учебной мебели;

- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;

- Microsoft Office 2019;

- Microsoft Windows 10 Pro;

- Oracle VirtualBox;

- Visual Studio;

### **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, 101 ауд.;

- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;

- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;

- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 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 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 Модель канала связи                     | ОПК-1, ОПК-4, ПК-2      | Зачёт с оценкой                           | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
|                                           |                         | Тестирование                              | Примерный перечень тестовых заданий    |
|                                           |                         | Отчет по практическому занятию (семинару) | Темы практических занятий              |
| 2 Форматирование информации и кодирование | ОПК-1, ОПК-4, ПК-2      | Зачёт с оценкой                           | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
|                                           |                         | Тестирование                              | Примерный перечень тестовых заданий    |
|                                           |                         | Отчет по практическому занятию (семинару) | Темы практических занятий              |
| 3 Модуляция и фильтрация                  | ОПК-1, ОПК-4, ПК-2      | Зачёт с оценкой                           | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
|                                           |                         | Тестирование                              | Примерный перечень тестовых заданий    |
|                                           |                         | Отчет по практическому занятию (семинару) | Темы практических занятий              |

|                                  |                    |                                           |                                        |
|----------------------------------|--------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|
| 4 Технология OFDM                | ОПК-1, ОПК-4, ПК-2 | Зачёт с оценкой                           | Перечень вопросов для зачёта с оценкой |
|                                  |                    | Тестирование                              | Примерный перечень тестовых заданий    |
|                                  |                    | Отчет по практическому занятию (семинару) | Темы практических занятий              |
| 5 Множественный доступ           | ОПК-1, ПК-2        | Зачёт с оценкой                           | Перечень вопросов для зачёта с оценкой |
|                                  |                    | Тестирование                              | Примерный перечень тестовых заданий    |
| 6 Канал передачи и его измерение | ОПК-1, ПК-2        | Зачёт с оценкой                           | Перечень вопросов для зачёта с оценкой |
|                                  |                    | Тестирование                              | Примерный перечень тестовых заданий    |

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

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

| Оценка                     | Баллы за ОМ                                | Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения |                                                             |                                                                      |
|----------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|                            |                                            | знать                                                                               | уметь                                                       | владеть                                                              |
| 2<br>(неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов         | отсутствие знаний или фрагментарные знания                                          | отсутствие умений или частично освоенное умение             | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков              |
| 3<br>(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<br>(неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или<br>Знать на уровне <b>ориентирования</b> , 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<br>(удовлетворительно)   | Знать и уметь на <b>репродуктивном</b> уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.                                                                                                                                                                                           |
| 4 (хорошо)                 | Знать, уметь, владеть на <b>аналитическом</b> 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 <b>системном</b> 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

- Какой блок в модели канала связи отвечает за преобразование входного сообщения в электрический сигнал?
  - Входной преобразователь
  - Канал передачи
  - Получатель сообщения
  - Передатчик
- Какая операция не выполняется в передатчике?
  - Коррекция битовых ошибок
  - Модуляция
  - Мультиплексирование
  - Фильтрация
- Как называется операция преобразование непрерывного сигнала в последовательность дискретных отсчетов?
  - Дискретизация
  - Квантование
  - Кодирование
  - Модуляция
- Какой блок отвечает за добавление избыточности для повышения помехоустойчивости?
  - CRC
  - Помехоустойчивый кодер
  - Переमेжитель
  - Скремблер
- Как вид модуляции является наиболее помехоустойчивым?
  - QAM-4
  - QAM-16
  - QAM-8
  - QAM-64
- Где применяются формирующие фильтры в квадратурном модуляторе?
  - После суммирования квадратур
  - Перед переносом квадратур на несущую частоту
  - Перед отображением бит в символы модуляции

- г) После переноса квадратур на несущую частоту
- 7. Какими должны быть поднесущие в OFDM?
  - а) Ортогональными друг к другу
  - б) Неортогональными друг к другу
  - в) Иметь одинаковую частоту
  - г) Могут быть любыми
- 8. Что такое ПИК-фактор сигнала?
  - а) Отношение максимальной мощности к средней
  - б) Отношение максимальной мощности к минимальной
  - в) Отношение минимальной мощности к средней
  - г) Средняя мощность сигнала
- 9. Какой метод множественного доступа предполагает разделение каналов по ортогональному коду?
  - а) TDMA
  - б) FDMA
  - в) CDMA
  - г) OFDMA
  - д) SDMA
- 10. Как аддитивная помеха взаимодействует с сигналом в математической модели?
  - а) Складывается с сигналом
  - б) Перемножается с сигналом
  - в) Складывается и перемножается одновременно
  - г) Никак не взаимодействует

#### **9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой**

1. Базовая модель беспроводного канала связи.
2. Форматирование информации.
3. OFDM модуляция.
4. Виды моделей канала передачи.
5. Виды цифровой модуляции.
6. Организация многоканальной связи.

#### **9.1.3. Темы практических занятий**

1. Расчет акустооптического анализатора спектра
2. Акустооптическая ячейка как элемент ввода радиосигналов в оптический сигнальный процессор
3. Фильтрация оптических сигналов
4. Интегральные преобразования оптических сигналов

#### **9.2. Методические рекомендации**

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

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

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

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

- чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для

индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

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

- осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

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

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. 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 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

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

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

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

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

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

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

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

**Для лиц с нарушениями зрения:**

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

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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



## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПИШ  
протокол № 10 от « 7 » 12 2024 г.

### СОГЛАСОВАНО:

| Должность                          | Инициалы, фамилия | Подпись                                                  |
|------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------|
| Заведующий выпускающей каф. ПИШ    | А.С. Перин        | Согласовано,<br>a0f1668d-d020-4ff4-<br>9a8a-4ff4e15b36fe |
| Заведующий обеспечивающей каф. ПИШ | А.С. Перин        | Согласовано,<br>a0f1668d-d020-4ff4-<br>9a8a-4ff4e15b36fe |
| Начальник учебного управления      | И.А. Лариошина    | Согласовано,<br>c3195437-a02f-4972-<br>a7c6-ab6ee1f21e73 |

### ЭКСПЕРТЫ:

|                                                                                                                                            |                 |                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------|
| Доцент, каф. Передовая инженерная школа<br>"Электронное приборостроение и системы связи" им.<br>А.В. Кобзева                               | Е.В. Рогожников | Согласовано,<br>89e0aaec-be8a-4f7b-<br>bd1a-f43585db8135 |
| Заместитель директора по образованию, каф.<br>Передовая инженерная школа "Электронное<br>приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева | Ю.В. Шульгина   | Согласовано,<br>ea49db22-c3de-481e-<br>88a5-479145e4aa44 |

### РАЗРАБОТАНО:

|                                                                                                              |             |                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------------------|
| Доцент, каф. Передовая инженерная школа<br>"Электронное приборостроение и системы связи" им.<br>А.В. Кобзева | Я.В. Крюков | Разработано,<br>c2550210-7b25-4114-<br>bb78-df4c7513eecf |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------------------|