

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»  
(ТУСУР)



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Владелец: Семенко Павел Васильевич

Действителен: с 17.09.2019 по 16.09.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**УЧЕБНО-ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ (УПД-4)**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

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

Направленность (профиль) / специализация: **Системы мобильной связи**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**

Кафедра: **Кафедра радиотехнических систем (РТС)**

Курс: **4**

Семестр: **7**

Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности              | 7 семестр | Всего | Единицы |
|--|-----------|-------|---------|
| Практические занятия                   | 72        | 72    | часов   |
| в т.ч. в форме практической подготовки | 72        | 72    | часов   |
| Самостоятельная работа                 | 72        | 72    | часов   |
| Общая трудоемкость                     | 144       | 144   | часов   |
| (включая промежуточную аттестацию)     | 4         | 4     | з.е.    |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр |
|--------------------------------|---------|
| Зачет с оценкой                | 7       |

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Практическое закрепление знаний и навыков проектной и организационной деятельности в рамках профессиональных задач по направлению подготовки обучающегося на примере разработки инновационного проекта, который может стать основой для создания стартапа.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Предоставление студентам возможности участия в выполнении реальных практических проектов и научно-исследовательской работе по созданию новых технологий, методик, материалов, систем, устройств и программных продуктов.

2. Способствовать применению полученных теоретических знаний на практике в ходе реализации проекта.

3. Развить способности представления презентаций и публичных выступлений, подготовки технической документации проекта, отчетности.

4. Сформировать практические навыки командной работы в ходе решения сложных задач.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Модуль дисциплин: Модуль технологического предпринимательства (mnop).

Индекс дисциплины: Б1.В.03.ДВ.04.02.

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

|   |  |   |
|---|--|---|
| ПКР-22. Способен проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ | ПКР-22.1. Знает нормативно-правовые, нормативно-технические и организационно-методические документы, регламентирующие проектную подготовку, внедрение и эксплуатацию систем связи (телекоммуникационных систем), строительство объектов связи. | Знает нормативно-правовые, нормативно-технические и организационно-методические документы             |
|   | ПКР-22.2. Знает принципы построения технического задания при автоматизации проектирования средств и сетей связи и их элементов; структуру и основы подготовки технической и проектной документации.  | Знает принципы построения технического задания при автоматизации проектирования средств и сетей связи |
|   | ПКР-22.3. Умеет выявлять и анализировать преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта.  | Умеет выявлять и анализировать преимущества и недостатки вариантов проектных решений                  |
|   | ПКР-22.4. Владеет навыками сбора исходных данных, необходимых для разработки проектной документации.   | Владеет навыками сбора исходных данных, необходимых для разработки проектной документации             |

|   |   |  |
|---|---|--|
| ПКР-23. Способен осуществлять подготовку типовых технических проектов и первичный контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на различные инфокоммуникационные объекты национальным и международным стандартам и техническим регламентам | ПКР-23.1. Знает принципы системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций).   | Знает принципы системного подхода в проектировании систем связи                  |
|   | ПКР-23.2. Знает современные технические решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение. | Знает современные технические решения создания объектов и систем связи           |
|   | ПКР-23.3. Умеет использовать нормативно-техническую документацию при разработке проектной документации.   | Умеет использовать нормативно-техническую документацию                           |
|   | ПКР-23.4. Владеет навыками оформления проектной документации в соответствии со стандартами и техническими регламентами.   | Владеет навыками оформления проектной документации в соответствии со стандартами |

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

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

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

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

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

| Виды учебной деятельности   | Всего часов | Семестры  |
|---|-------------|-----------|
|   |             | 7 семестр |
| <b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b> | 72          | 72        |
| Практические занятия  | 72          | 72        |

|   |     |     |
|---|-----|-----|
| <b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b> | 72  | 72  |
| Подготовка к зачету с оценкой   | 14  | 14  |
| Написание отчета по индивидуальному заданию   | 38  | 38  |
| Подготовка к тестированию   | 20  | 20  |
| <b>Общая трудоемкость (в часах)</b>   | 144 | 144 |
| <b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>  | 4   | 4   |

## 5. Структура и содержание дисциплины

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

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

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

| Названия разделов (тем) дисциплины                                  | Прак. зан., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---------------|--------------|----------------------------|-------------------------|
| <b>7 семестр</b>  |               |              |                            |                         |
| 1 Определение целей и задач этапа проекта                           | 18            | 6            | 24                         | ПКР-23, ПКС-1           |
| 2 Разработка (актуализация) технического задания этапа проекта      | 10            | 6            | 16                         | ПКС-1                   |
| 3 Постановка индивидуальных задач в рамках выполнения этапа проекта | 10            | 6            | 16                         | ПКС-1                   |
| 4 Выполнение индивидуальных задач в рамках этапа проекта            | 34            | 38           | 72                         | ПКР-22, ПКС-1           |
| 5 Подготовка отчета о реализации проекта                            | -             | 10           | 10                         | ПКС-1                   |
| 6 Защита отчета   | -             | 6            | 6                          | ПКС-1                   |
| Итого за семестр  | 72            | 72           | 144                        |                         |
| Итого   | 72            | 72           | 144                        |                         |

### 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>7 семестр</b>   |  |                                      |                         |
| 1 Определение целей и задач этапа проекта                      | Погружение в проект. Стратегия нового продукта; Разработка концепции нового инновационного продукта  | -                                    | ПКР-23, ПКС-1           |
|  | Итого  | -                                    |                         |
| 2 Разработка (актуализация) технического задания этапа проекта | Построение дерева целей; Построение структурной схемы работ; Подготовка технического задания; Анализ рисков проекта и способов их минимизации. | -                                    | ПКС-1                   |
|  | Итого  | -                                    |                         |

|   |  |   |               |
|---|--|---|---------------|
| 3 Постановка индивидуальных задач в рамках выполнения этапа проекта | Организация работы: распределение задач и ролей внутри проектной команды; Работа с системами управления проектами; Разработка календарного плана на этап реализации.   | - | ПКС-1         |
|   | Итого  | - |               |
| 4 Выполнение индивидуальных задач в рамках этапа проекта            | Реализация индивидуальных задач в соответствии с календарным планом проекта на этапе; Внесение корректировок (при необходимости) в перечень индивидуальных задач и календарный план; Работа в команде; Подготовка еженедельной отчетности о проделанной по проекту работе. | - | ПКР-22, ПКС-1 |
|   | Итого  | - |               |
| 5 Подготовка отчета о реализации проекта                            | Подготовка отчета о проделанной работе; Подготовка презентации и доклада о результатах проекта на этапе реализации; Рефлексия, оценка его результатов.   | - | ПКС-1         |
|   | Итого  | - |               |
| 6 Защита отчета   | Выступление проектной команды перед аттестационно-экспертной комиссией с результатами реализации проекта на этапе; Подведение итогов работы в семестре.  | - | ПКС-1         |
|   | Итого  | - |               |
| Итого за семестр  |  | - |               |
| Итого   |  | - |               |

### 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>7 семестр</b>   |  |                 |                         |
| 1 Определение целей и задач этапа проекта                      | Оценка чувствительности аналогового приемника с учетом внешних и внутренних шумов.   | 10              | ПКС-1                   |
|  | Написание отчета по проекту  | 8               | ПКС-1                   |
|  | Итого  | 18              |                         |
| 2 Разработка (актуализация) технического задания этапа проекта | Основы проектирования сбалансированной дуплексной радиосвязи мобильной системы с учетом параметров приемо-передающей аппаратуры БС и МС. | 10              | ПКС-1                   |
|  | Итого  | 10              |                         |

|   |   |    |       |
|---|---|----|-------|
| 3 Постановка индивидуальных задач в рамках выполнения этапа проекта | Оценка чувствительности цифрового приемника с учетом вероятности ошибок при использовании радиосигналов с различными видами манипуляции | 10 | ПКС-1 |
|   | Итого   | 10 |       |
| 4 Выполнение индивидуальных задач в рамках этапа проекта            | Особенности оценки чувствительности приемника шумоподобных сигналов.  | 34 | ПКС-1 |
|   | Итого   | 34 |       |
| Итого за семестр  |   | 72 |       |
| Итого   |   | 72 |       |

#### 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                   |
|--|---|-----------------|-------------------------|----------------------------------|
| <b>7 семестр</b>   |   |                 |                         |                                  |
| 1 Определение целей и задач этапа проекта                      | Подготовка к зачету с оценкой               | 2               | ПКР-23, ПКС-1           | Зачёт с оценкой                  |
|  | Написание отчета по индивидуальному заданию | 2               | ПКР-23, ПКС-1           | Отчет по индивидуальному заданию |
|  | Подготовка к тестированию                   | 2               | ПКР-23, ПКС-1           | Тестирование                     |
|  | Итого                                       | 6               |                         |                                  |
| 2 Разработка (актуализация) технического задания этапа проекта | Подготовка к зачету с оценкой               | 2               | ПКС-1                   | Зачёт с оценкой                  |
|  | Написание отчета по индивидуальному заданию | 2               | ПКС-1                   | Отчет по индивидуальному заданию |
|  | Подготовка к тестированию                   | 2               | ПКС-1                   | Тестирование                     |
|  | Итого                                       | 6               |                         |                                  |



|   |   |    |               |                                  |
|---|---|----|---------------|----------------------------------|
| 3 Постановка индивидуальных задач в рамках выполнения этапа проекта | Подготовка к зачету с оценкой               | 2  | ПКС-1         | Зачёт с оценкой                  |
|   | Написание отчета по индивидуальному заданию | 2  | ПКС-1         | Отчет по индивидуальному заданию |
|   | Подготовка к тестированию                   | 2  | ПКС-1         | Тестирование                     |
|   | Итого                                       | 6  |               |                                  |
| 4 Выполнение индивидуальных задач в рамках этапа проекта            | Подготовка к зачету с оценкой               | 2  | ПКР-22, ПКС-1 | Зачёт с оценкой                  |
|   | Написание отчета по индивидуальному заданию | 26 | ПКР-22, ПКС-1 | Отчет по индивидуальному заданию |
|   | Подготовка к тестированию                   | 10 | ПКР-22, ПКС-1 | Тестирование                     |
|   | Итого                                       | 38 |               |                                  |
| 5 Подготовка отчета о реализации проекта                            | Подготовка к зачету с оценкой               | 4  | ПКС-1         | Зачёт с оценкой                  |
|   | Написание отчета по индивидуальному заданию | 4  | ПКС-1         | Отчет по индивидуальному заданию |
|   | Подготовка к тестированию                   | 2  | ПКС-1         | Тестирование                     |
|   | Итого                                       | 10 |               |                                  |
| 6 Защита отчета   | Подготовка к зачету с оценкой               | 2  | ПКС-1         | Зачёт с оценкой                  |
|   | Написание отчета по индивидуальному заданию | 2  | ПКС-1         | Отчет по индивидуальному заданию |
|   | Подготовка к тестированию                   | 2  | ПКС-1         | Тестирование                     |
|   | Итого                                       | 6  |               |                                  |
| Итого за семестр  |   | 72 |               |                                  |
| Итого   |   | 72 |               |                                  |

### 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  |
|-------------------------|---------------------------|-----------|---|
|                         | Прак. зан.                | Сам. раб. |   |
| ПКР-22                  |                           | +         | Зачёт с оценкой, Отчет по индивидуальному заданию, Тестирование |
| ПКР-23                  |                           | +         | Зачёт с оценкой, Отчет по индивидуальному заданию, Тестирование |

|       |   |   |   |
|-------|---|---|---|
| ПКС-1 | + | + | Зачёт с оценкой, Отчет по индивидуальному заданию, 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>7 семестр</b>                 |  |   |   |                  |
| Зачёт с оценкой                  | 0  | 0   | 30  | 30               |
| Отчет по индивидуальному заданию | 10   | 20  | 25  | 55               |
| Тестирование                     | 5  | 5   | 5   | 15               |
| Итого максимум за период         | 15   | 25  | 60  | 100              |
| Нарастающим итогом               | 15   | 40  | 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, 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  | 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. Управление проектами : учебник и практикум для вузов / А. И. Балашов, Е. М. Рогова, М. В. Тихонова, Е. А. Ткаченко ; под общей редакцией Е. М. Роговой. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 383 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/449791>.

2. Зуб, А. Т. Управление проектами : учебник и практикум для вузов / А. Т. Зуб. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 422 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/469084>.

3. Галкин, В. А. Цифровая мобильная радиосвязь : учебное пособие / В. А. Галкин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2017. — 592 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/111041>.

## **7.2. Дополнительная литература**

1. Аналоговое и цифровое радиовещание: Учебное пособие / С. В. Мелихов - 2015. 233 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5457>.

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

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

1. Технология OFDM: Учебно-методическое пособие для лекционных и практических занятий, курсового проектирования, самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей / С. В. Мелихов - 2019. 23 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/9126>.

2. Мобильная радиосвязь: чувствительность аналоговых и цифровых приемных устройств, энергетическая и спектральная эффективность различных видов манипуляции, сбалансированный дуплекс: Учебное пособие для лекционных и практических занятий, курсового проектирования, самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей / С. В. Мелихов - 2018. 54 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/8906>.

3. Оценка чувствительности радиоприемных устройств: Учебное пособие для лекционных и практических занятий, курсового проектирования, самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей / С. В. Мелихов - 2018. 99 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/8838>.

### **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 практических занятий**

Учебная лаборатория информационных технологий: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа,

помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 423 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

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

Программное обеспечение:

- Far Manager;
- Free Pascal;
- Free Pascal Lazarus (версия 1.6);
- GIMP;
- Google Chrome;
- Keil uVision5 (используется Trial-копия);
- LibreOffice;
- Microsoft PowerPoint Viewer;
- Microsoft Visual Studio;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- Microsoft Windows Server 2008;
- Mozilla Firefox;
- OpenOffice;
- Opera;
- Opera Developer;
- Oracle VirtualBox;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Qt Framework Community;
- Qucs;
- STM32CubeMX (4.16.0) (используется Trial-версия);
- Scilab;

## **8.2. 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.

## **8.3. 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 Определение целей и задач этапа проекта                           | ПКР-23, ПКС-1           | Зачёт с оценкой                  | Перечень вопросов для зачета с оценкой              |
|   |                         | Отчет по индивидуальному заданию | Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий |
|   |                         | Тестирование                     | Примерный перечень тестовых заданий                 |
| 2 Разработка (актуализация) технического задания этапа проекта      | ПКС-1                   | Зачёт с оценкой                  | Перечень вопросов для зачета с оценкой              |
|   |                         | Отчет по индивидуальному заданию | Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий |
|   |                         | Тестирование                     | Примерный перечень тестовых заданий                 |
| 3 Постановка индивидуальных задач в рамках выполнения этапа проекта | ПКС-1                   | Зачёт с оценкой                  | Перечень вопросов для зачета с оценкой              |
|   |                         | Отчет по индивидуальному заданию | Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий |
|   |                         | Тестирование                     | Примерный перечень тестовых заданий                 |

|  |               |                                  |   |
|--|---------------|----------------------------------|---|
| 4 Выполнение индивидуальных задач в рамках этапа проекта | ПКР-22, ПКС-1 | Зачёт с оценкой                  | Перечень вопросов для зачета с оценкой              |
|  |               | Отчет по индивидуальному заданию | Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий |
|  |               | Тестирование                     | Примерный перечень тестовых заданий                 |
| 5 Подготовка отчета о реализации проекта                 | ПКС-1         | Зачёт с оценкой                  | Перечень вопросов для зачета с оценкой              |
|  |               | Отчет по индивидуальному заданию | Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий |
|  |               | Тестирование                     | Примерный перечень тестовых заданий                 |
| 6 Защита отчета  | ПКС-1         | Зачёт с оценкой                  | Перечень вопросов для зачета с оценкой              |
|  |               | Отчет по индивидуальному заданию | Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий |
|  |               | 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

1. Назначение операции скремблирования потока данных:  
Для снижения полосы пропускания системы связи;  
Для повышения энергетической эффективности системы передачи;  
Для улучшения статистических свойств потока (выравнивание вероятностей появления 0 и 1) и обеспечения устойчивости системы синхронизации;  
Для увеличения скорости передачи данных.
2. Наиболее помехоустойчивый вид цифровой фазовой манипуляции:  
Pi/4 PSK;  
BPSK;  
QPSK;  
16 QAM.
3. Наивысшую скорость передачи из перечисленных модуляций обеспечивает:  
BPSK;  
BFSK;  
8 PSK;  
16 PSK.
4. Канальное кодирование используется для:  
Обнаружения и исправления ошибок передачи;  
Сокращения объема передаваемых данных;  
В основном для предотвращения несанкционированного доступа;  
Исключения межсимвольной интерференции (MSI).
5. Современная технология основанная на использовании алгоритма быстрого преобразования Фурье (FFT):  
CDMA;  
TDMA;  
OFDM;  
MIMO.
6. Современная технология, позволяющая и/или: снизить вероятность ошибочного приема,

- повысить скорость передачи данных, снизить требуемое отношение сигнал/шум, бороться с многолучевостью и федингом каналов:  
OFDM;  
Многоантенная технология передачи данных (MIMO);  
Сверхширокополосная связь (UWB);  
CDMA.
7. Отличительной особенностью технологии кодового разделения каналов (CDMA) является:  
Введение защитного интервала;  
Применение помехоустойчивых кодов;  
Применение высокоуровневой модуляции;  
Корреляционная обработка сигнала.
  8. При декодировании сверточных кодов используется:  
Введение защитного интервала;  
Применение помехоустойчивых кодов;  
Применение высокоуровневой модуляции;  
Корреляционная обработка сигнала.
  9. При декодировании сверточных кодов используется:  
Алгоритм быстрого преобразования Фурье (FFT);  
Алгоритм Витерби;  
Операция скремблирования потока данных;  
Многоантенная технология.
  10. Увеличение избыточности для повышения помехоустойчивости кода в системах реального времени сдерживается:  
Уровнем используемой модуляции;  
Снижением реальной скорости передачи данных;  
Снижением энергии передаваемых символов (битов);  
Межсимвольной интерференцией.

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

1. Общие принципы построения сетей и систем подвижной радиосвязи.
2. Радиальные и сотовые сети, их особенности и сопоставление.
3. Виды станций сотовой сети: центральная (ЦС), базовая (БС), мобильная (МС).
4. Центры коммутации подвижной связи. Центры управления и обслуживания.
5. Соединительные радиорелейные линии (РРЛ) систем мобильной связи.
6. Особенности оценки чувствительности аналогового приемника для различных диапазонов длин волн с учетом внешних и внутренних шумов.
7. Связь между вероятностью ошибок и отношением сигнал/шум для цифровых радиосигналов с различными видами манипуляции.
8. Особенности оценки чувствительности цифрового приемника при различных видах манипуляции.
9. Чувствительность радиоприемной аппаратуры базовой станции (БС) и мобильной станции (МС) с учетом внешних и внутренних шумов.
10. Необходимость использования на БС маломощного усилителя (МШУ).

### **9.1.3. Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий**

1. Обеспечение сбалансированного дуплекса в системах мобильной связи с учетом основных параметров приемо-передающей аппаратуры БС и МС.
2. Уравнение сбалансированной дуплексной радиосвязи.
3. Особенности оценки чувствительности приемника шумоподобных сигналов.
4. Предел Шеннона.
5. Сети с макросотовой структурой.
6. Сети с микросотовой структурой.
7. Сети с пикосотовой структурой.
8. Пакетные радиосети.
9. Рассчитать необходимую реальную чувствительность приемника мобильной станции.
10. Рассчитать реальную чувствительность приемника мобильной станции.



## 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 9.2.

Таблица 9.2 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

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

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

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается

доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

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

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

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

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

**Для лиц с нарушениями зрения:**

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

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС  
протокол № 4 от «19» 11 2020 г.

### СОГЛАСОВАНО:

| Должность                          | Инициалы, фамилия | Подпись  |
|------------------------------------|-------------------|--|
| Заведующий выпускающей каф. РТС    | А.А. Мещеряков    | Согласовано,<br>5bbb058c-a625-4513-<br>8e7f-25eb16694704 |
| Заведующий обеспечивающей каф. РТС | А.А. Мещеряков    | Согласовано,<br>5bbb058c-a625-4513-<br>8e7f-25eb16694704 |
| Начальник учебного управления      | Е.В. Саврук       | Согласовано,<br>fa63922b-1fce-4aba-<br>845d-9ce7670b004c |

### ЭКСПЕРТЫ:

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

### РАЗРАБОТАНО:

|                  |             |  |
|------------------|-------------|--|
| Доцент, каф. РТС | В.А. Громов | Разработано,<br>bbaa5b2b-4c38-484f-<br>a5bb-85f9ddafe277 |
|------------------|-------------|--|