

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

**СИСТЕМЫ КОСМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ**

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**

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

Направленность (профиль) / специализация: **Радиоэлектронные системы передачи информации**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**

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

Курс: **1**

Семестр: **2**

Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности          | 2 семестр | Всего | Единицы |
|------------------------------------|-----------|-------|---------|
| Лекционные занятия                 | 18        | 18    | часов   |
| Практические занятия               | 18        | 18    | часов   |
| Лабораторные занятия               | 16        | 16    | часов   |
| Самостоятельная работа             | 128       | 128   | часов   |
| Подготовка и сдача экзамена        | 36        | 36    | часов   |
| Общая трудоемкость                 | 216       | 216   | часов   |
| (включая промежуточную аттестацию) | 6         | 6     | з.е.    |

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

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Целью преподавания дисциплины является изучение основных закономерностей передачи данных в телекоммуникационных системах.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Основной задачей дисциплины является формирование у студентов компетенций, позволяющих самостоятельно проводить математический анализ физических процессов в цифровых устройствах формирования, преобразования и обработки сигналов, оценивать реальные и предельные возможности пропускной способности и помехоустойчивости телекоммуникационных систем и сетей.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).

Индекс дисциплины: Б1.В.01.ДВ.01.02.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Компетенция                             | Индикаторы достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|-----------------------------------|---|
| <b>Универсальные компетенции</b>        |                                   |   |
| -                                       | -                                 | -   |
| <b>Общепрофессиональные компетенции</b> |                                   |   |
| -                                       | -                                 | -   |
| <b>Профессиональные компетенции</b>     |                                   |   |

|   |   |  |
|---|---|--|
| ПКР-5. Способен организовывать и проводить экспериментальные испытания с целью оценки и улучшения качества предоставляемых услуг связи, соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов | ПКР-5.1. Знает основы архитектуры, устройства и функционирования вычислительных систем; принципы организации, состав и схемы работы операционных систем, стандарты информационного взаимодействия систем. | Знать физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиотехнических устройств и систем                          |
|   | ПКР-5.2. Умеет собирать данные для анализа показателей качества функционирования аппаратных, программно-аппаратных и программных технических средств инфокоммуникационной системы.                        | Уметь формулировать и решать задачи, грамотно использовать математический аппарат и численные методы для анализа и синтеза радиотехнических устройств и систем |
|   | ПКР-5.3. Умеет рассчитывать показатели использования и функционирования аппаратных, программно-аппаратных и программных технических средств.  | Уметь готовить методологическое обоснование научных исследований и технических разработок в области радиосистем передачи информации                            |
|   | ПКР-5.4. Умеет анализировать системные проблемы обработки инфокоммуникационной системы.   | Уметь анализировать системные проблемы обработки инфокоммуникационной системы  |
|   | ПКР-5.5. Владеет навыками обнаружения и определения причин возникновения критических инцидентов при работе системного программного обеспечения.   | Владеть математическим аппаратом для решения задач теоретической и прикладной радиотехники, методами исследования и моделирования систем передачи информации   |
|   | ПКР-5.6. Владеет навыками разработки предложений по улучшению качества предоставляемых услуг, развитию инфокоммуникационной системы.  | Владеть навыками разработки предложений по улучшению качества предоставляемых услуг, развитию инфокоммуникационной системы                                     |
|   | ПКР-5.7. Владеет навыками разработки нормативной и технической документации на аппаратные средства и программное обеспечение.   | Владеть навыками методологического анализа научных исследований и их результатов   |

|  |   |  |
|--|---|--|
| ПКС-1. Способен разрабатывать перспективные методы приема, передачи и обработки сигналов, обеспечивающих рост технических характеристик при проектировании радиоэлектронной аппаратуры | ПКС-1.1. Знает принципы проектирования радиоэлектронных систем передачи информации  | Знать основные закономерности исторического процесса в науке и технике, этапы исторического развития радиотехники, место и значение радиосистем передачи информации в современном мире; методологические основы и принципы современной науки |
|  | ПКС-1.2. Умеет проводить расчеты характеристик радиоэлектронных систем передачи информации  | Уметь проводить расчеты характеристик радиоэлектронных систем передачи информации  |
|  | ПКС-1.3. Владеет навыками разработки радиоэлектронных систем передачи информации с применением современных САПР и пакетов прикладных программ | Владеть навыками разработки радиоэлектронных систем передачи информации с применением современных САПР и пакетов прикладных программ   |

#### 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 6 зачетных единиц, 216 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  |
|---|-------------|-----------|
|   |             | 2 семестр |
| <b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>   | 52          | 52        |
| Лекционные занятия  | 18          | 18        |
| Практические занятия  | 18          | 18        |
| Лабораторные занятия  | 16          | 16        |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b> | 128         | 128       |
| Подготовка к тестированию   | 70          | 70        |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета  | 58          | 58        |
| <b>Подготовка и сдача экзамена</b>  | 36          | 36        |
| <b>Общая трудоемкость (в часах)</b>   | 216         | 216       |
| <b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>  | 6           | 6         |

#### 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 | Лаб. раб. | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|------------------------------------|--------------|---------------|-----------|--------------|----------------------------|-------------------------|
|                                    |              |               |           |              |                            |                         |
| <b>2 семестр</b>                   |              |               |           |              |                            |                         |

|  |    |    |    |     |     |              |
|--|----|----|----|-----|-----|--------------|
| 1 Введение   | 2  | -  | -  | 10  | 12  | ПКР-5, ПКС-1 |
| 2 Орбиты ИСЗ и диапазоны частот спутниковых систем связи (ССС)   | 4  | 4  | -  | 10  | 18  | ПКР-5, ПКС-1 |
| 3 Бортовое и наземное оборудование                               | 4  | 4  | 8  | 39  | 55  | ПКР-5, ПКС-1 |
| 4 Методы модуляции и многостанционного доступа                   | 2  | 4  | 8  | 39  | 53  | ПКР-5, ПКС-1 |
| 5 Современные СССР   | 2  | 4  | -  | 10  | 16  | ПКР-5, ПКС-1 |
| 6 Спутниковые системы связи с подвижными объектами и системы НТВ | 2  | 2  | -  | 10  | 14  | ПКР-5, ПКС-1 |
| 7 Заключение   | 2  | -  | -  | 10  | 12  | ПКР-5, ПКС-1 |
| Итого за семестр   | 18 | 18 | 16 | 128 | 180 |              |
| Итого  | 18 | 18 | 16 | 128 | 180 |              |

## 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>2 семестр</b>   |  |                                      |                         |
| 1 Введение   | Определения. Энергетические характеристики станции (ЗС или КС). Эксперименты по использованию пассивных ретрансляторов в СССР. Вехи в развитии активных СССР.  | 2                                    | ПКР-5, ПКС-1            |
|  | Итого  | 2                                    |                         |
| 2 Орбиты ИСЗ и диапазоны частот спутниковых систем связи (ССС) | Виды орбит ИСЗ. Параметры эллиптических орбит. Особенности спутниковых радиолиний, обусловленные типом орбиты. Коррекция орбиты ИСЗ. Диапазоны частот, используемые для спутниковой связи и вещания в Европе. Энергетика спутниковых радиолиний. Особенности распространения радиоволн в тропосфере и ионосфере. | 4                                    | ПКР-5, ПКС-1            |
|  | Итого  | 4                                    |                         |

|  |  |   |              |
|--|--|---|--------------|
| 3 Бортовое и наземное оборудование             | Типы антенн ССС и их основные характеристики.<br>Системы VSAT. Фидеры. Опорно-поворотное устройство антенны ЗС. Бортовая аппаратура ИСЗ.<br>Типы ретрансляторов. Вспомогательные системы ИСЗ. Наземные технические средства.   | 4 | ПКР-5, ПКС-1 |
|  | Итого  | 4 |              |
| 4 Методы модуляции и многостанционного доступа | Модуляция гармонической несущей цифровым сигналом. Базовые методы модуляции. Многопозиционные методы модуляции. Многостанционный доступ с частотным и временным методами разделения каналов.<br>Структурные схемы многоканальных систем с ЧРК и ВРК, особенности формирования групповых сигналов и построения разделяющих устройств. Междуканальные помехи.<br>Синхронизация в системах передачи информации с многостанционным доступом. | 2 | ПКР-5, ПКС-1 |
|  | Итого  | 2 |              |
| 5 Современные ССС                              | Глобальные ССС (Intelsat, Eutelsat, PanAmSat, AsiaSat и др.). Спутниковая связь в России (ИСЗ производства ОАО ИСС, ИСЗ серии Ямал и др.).   | 2 | ПКР-5, ПКС-1 |
|  | Итого  | 2 |              |

|  |   |    |              |
|--|---|----|--------------|
| 6 Спутниковые системы связи с подвижными объектами и системы НТВ | Способы разделения каналов при МД: частотный, временной, кодовый. Иерархический принцип построения ЦСП. Структурная схема оконечной станции ЦСП, основные узлы оборудования. Формирование цикла передачи. Системы тактовой и цикловой синхронизации. Цифровой линейный тракт, коды в цифровом линейном тракте. Расширение спектра. Цели и методы: прямой последовательности и скачкообразной перестройки частоты. Методы МД в сотовых системах стандартов GSM и CDMA, а также в спутниковых системах Intelsat, Iridium, Globalstar. | 2  | ПКР-5, ПКС-1 |
|  | Итого   | 2  |              |
| 7 Заключение   | Космодромы и ракеты-носители. Перспективы развития спутниковых систем связи.  | 2  | ПКР-5, ПКС-1 |
|  | 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>2 семестр</b>   |  |                 |                         |
| 2 Орбиты ИСЗ и диапазоны частот спутниковых систем связи (ССС)   | Орбиты ИСЗ и диапазоны частот ССС                              | 4               | ПКР-5, ПКС-1            |
|  | Итого  | 4               |                         |
| 3 Бортовое и наземное оборудование                               | Бортовое и наземное оборудование                               | 4               | ПКР-5, ПКС-1            |
|  | Итого  | 4               |                         |
| 4 Методы модуляции и многостанционного доступа                   | Методы модуляции и многостанционного доступа                   | 4               | ПКР-5, ПКС-1            |
|  | Итого  | 4               |                         |
| 5 Современные ССС  | Современные ССС  | 4               | ПКР-5, ПКС-1            |
|  | Итого  | 4               |                         |
| 6 Спутниковые системы связи с подвижными объектами и системы НТВ | Спутниковые системы связи с подвижными объектами и системы НТВ | 2               | ПКР-5, ПКС-1            |
|  | Итого  | 2               |                         |
| Итого за семестр   |  | 18              |                         |

|       |    |  |
|-------|----|--|
| Итого | 18 |  |
|-------|----|--|

#### 5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов (тем) дисциплины             | Наименование лабораторных работ   | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|--|---|-----------------|-------------------------|
| <b>2 семестр</b>                               |   |                 |                         |
| 3 Бортовое и наземное оборудование             | Исследование помехоустойчивости приемника Мпозиционных цифровых сигналов.                   | 4               | ПКР-5, ПКС-1            |
|  | Исследование преобразователей непрерывных величин в двоичный код                            | 4               | ПКР-5, ПКС-1            |
|  | Итого   | 8               |                         |
| 4 Методы модуляции и многостанционного доступа | Исследование межканальных помех при многостанционном доступе с кодовым разделением каналов. | 4               | ПКР-5, ПКС-1            |
|  | Исследование системы связи с временным разделением каналов с время-импульсной модуляцией.   | 2               | ПКР-5, ПКС-1            |
|  | Исследование помехоустойчивости кода с проверкой на четность и циклического кода.           | 2               | ПКР-5, ПКС-1            |
|  | Итого   | 8               |                         |
| Итого за семестр                               |   | 16              |                         |
| Итого  |   | 16              |                         |

#### 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

#### 5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов (тем) дисциплины                             | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|--|-----------------------------|-----------------|-------------------------|----------------|
| <b>2 семестр</b>   |                             |                 |                         |                |
| 1 Введение   | Подготовка к тестированию   | 10              | ПКР-5, ПКС-1            | Тестирование   |
|  | Итого                       | 10              |                         |                |
| 2 Орбиты ИСЗ и диапазоны частот спутниковых систем связи (ССС) | Подготовка к тестированию   | 10              | ПКР-5, ПКС-1            | Тестирование   |
|  | Итого                       | 10              |                         |                |



|  |  |     |              |                     |
|--|--|-----|--------------|---------------------|
| 3 Бортовое и наземное оборудование                               | Подготовка к тестированию                          | 10  | ПКР-5, ПКС-1 | Тестирование        |
|  | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 29  | ПКР-5, ПКС-1 | Лабораторная работа |
|  | Итого  | 39  |              |                     |
| 4 Методы модуляции и многостанционного доступа                   | Подготовка к тестированию                          | 10  | ПКР-5, ПКС-1 | Тестирование        |
|  | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 29  | ПКР-5, ПКС-1 | Лабораторная работа |
|  | Итого  | 39  |              |                     |
| 5 Современные ССС  | Подготовка к тестированию                          | 10  | ПКР-5, ПКС-1 | Тестирование        |
|  | Итого  | 10  |              |                     |
| 6 Спутниковые системы связи с подвижными объектами и системы НТВ | Подготовка к тестированию                          | 10  | ПКР-5, ПКС-1 | Тестирование        |
|  | Итого  | 10  |              |                     |
| 7 Заключение   | Подготовка к тестированию                          | 10  | ПКР-5, ПКС-1 | Тестирование        |
|  | Итого  | 10  |              |                     |
| Итого за семестр   |  | 128 |              |                     |
|  | Подготовка и сдача экзамена                        | 36  |              | Экзамен             |
| Итого  |  | 164 |              |                     |

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности |            |           |           | Формы контроля                             |
|-------------------------|---------------------------|------------|-----------|-----------|--|
|                         | Лек. зан.                 | Прак. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. |  |
| ПКР-5                   | +                         | +          | +         | +         | Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен |
| ПКС-1                   | +                         | +          | +         | +         | Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен |

### 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

#### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

| Формы контроля | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|----------------|--|---|---|------------------|
|                |  |   |   |                  |

| <b>2 семестр</b>         |    |    |    |     |
|--------------------------|----|----|----|-----|
| Лабораторная работа      | 0  | 15 | 15 | 30  |
| Тестирование             | 10 | 10 | 20 | 40  |
| Экзамен                  |    |    |    | 30  |
| Итого максимум за период | 10 | 25 | 35 | 100 |
| Нарастающим итогом       | 10 | 35 | 70 | 100 |

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

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

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

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

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

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

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка                               | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS)           |
|--------------------------------------|--|-------------------------|
| 5 (отлично) (зачтено)                | 90 – 100   | A (отлично)             |
| 4 (хорошо) (зачтено)                 | 85 – 89  | B (очень хорошо)        |
|                                      | 75 – 84  | C (хорошо)              |
|                                      | 70 – 74  | D (удовлетворительно)   |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено)      | 65 – 69  | 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. Космические радиотехнические системы: Учебное пособие / Б. П. Дудко - 2012. 291 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1728>.

2. Системы радиосвязи: Учебное пособие / Ю. П. Акулиничев, А. С. Бернгардт - 2015. 196 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5854>.

### **7.2. Дополнительная литература**

1. Космические и наземные системы радиосвязи и сети телерадиовещания: Учебное пособие / А. С. Вершинин, Ж. Т. Эрдынеев - 2013. 184 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/3449>.

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

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

1. Космические системы связи: Учебно-методическое пособие для проведения лабораторных работ и самостоятельной работы / Ю. П. Акулиничев - 2015. 125 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5859>.

2. Космические системы связи: Учебно-методическое пособие для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов / Ю. П. Акулиничев - 2015. 200 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5862>.

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

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

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

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

#### **Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

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

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

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

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

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

Лаборатория защищенных систем связи: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 432 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Приборы измерительные (17 шт.);
- Макеты лабораторные: "Исследование спектров импульсных модулированных сигналов", "Исследование преобразования непрерывных величин в цифровой двоичный код", "Исследование многоканальной системы передачи информации с временным разделением каналов", "Исследование системы связи с дельта-модуляцией", "Исследование биортогонального кода", "Исследование сверточного кода", "Код с проверкой на четность и циклический код";

- Компьютер WS3;
- Компьютер Celeron (4 шт.);
- Телевизор плазменный Pioneer с диагональю экрана 51;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- AVAST Free Antivirus;
- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- Mozilla Firefox;
- OpenOffice;

- Opera Developer;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Scilab;

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

Лаборатория защищенных систем связи: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 432 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Приборы измерительные (17 шт.);
- Макеты лабораторные: "Исследование спектров импульсных модулированных сигналов", "Исследование преобразования непрерывных величин в цифровой двоичный код", "Исследование многоканальной системы передачи информации с временным разделением каналов", "Исследование системы связи с дельта-модуляцией", "Исследование биортогонального кода", "Исследование сверточного кода", "Код с проверкой на четность и циклический код";
- Компьютер WS3;
- Компьютер Celeron (4 шт.);
- Телевизор плазменный Pioneer с диагональю экрана 51;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- AVAST Free Antivirus;
- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- Mozilla Firefox;
- OpenOffice;
- Opera Developer;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Scilab;

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

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

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

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

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

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

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами

осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

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

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

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

## 9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

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

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

| Названия разделов (тем) дисциплины                             | Формируемые компетенции | Формы контроля      | Оценочные материалы (ОМ)            |
|--|-------------------------|---------------------|-------------------------------------|
| 1 Введение   | ПКР-5, ПКС-1            | Тестирование        | Примерный перечень тестовых заданий |
|  |                         | Экзамен             | Перечень экзаменационных вопросов   |
| 2 Орбиты ИСЗ и диапазоны частот спутниковых систем связи (ССС) | ПКР-5, ПКС-1            | Тестирование        | Примерный перечень тестовых заданий |
|  |                         | Экзамен             | Перечень экзаменационных вопросов   |
| 3 Бортовое и наземное оборудование                             | ПКР-5, ПКС-1            | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ             |
|  |                         | Тестирование        | Примерный перечень тестовых заданий |
|  |                         | Экзамен             | Перечень экзаменационных вопросов   |
| 4 Методы модуляции и многостанционного доступа                 | ПКР-5, ПКС-1            | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ             |
|  |                         | Тестирование        | Примерный перечень тестовых заданий |
|  |                         | Экзамен             | Перечень экзаменационных вопросов   |
| 5 Современные ССС  | ПКР-5, ПКС-1            | Тестирование        | Примерный перечень тестовых заданий |
|  |                         | Экзамен             | Перечень экзаменационных вопросов   |

|  |              |              |                                     |
|--|--------------|--------------|-------------------------------------|
| 6 Спутниковые системы связи с подвижными объектами и системы НТВ | ПКР-5, ПКС-1 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
|  |              | Экзамен      | Перечень экзаменационных вопросов   |
| 7 Заключение   | ПКР-5, ПКС-1 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
|  |              | Экзамен      | Перечень экзаменационных вопросов   |

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

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

| Оценка                     | Баллы за ОМ                                | Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения |   |  |
|----------------------------|--|---|---|--|
|                            |  | знать   | уметь   | владеть  |
| 2<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. В когерентной СПИ генераторы несущей в передатчике и приемнике должны обладать такой стабильностью, чтобы при отключении ФАПЧ фазы выдаваемых колебаний не расходились заметно в течение: 1) импульса; 2) сеанса связи; 3) нескольких сотен импульсов; 4) одного периода несущей.
2. Некогерентной называется система передачи информации, в которой ожидаемые значения начальных фаз всех принимаемых импульсов: 1) известны; 2) неизвестны; 3) оцениваются в процессе приема;
3. Прием очередного импульса рассматривается как прием сигнала с известной начальной фазой в СПИ: 1) когерентной; 2) некогерентной; 3) частично-когерентной; 4) всегда.
4. Прием очередного импульса рассматривается как прием сигнала со случайной начальной фазой, равномерно распределенной в интервале  $0-2\pi$ , в СПИ: 1) когерентной; 2) некогерентной; 3) частично-когерентной; 4) всегда.
5. Битовая вероятность ошибки на выходе демодулятора в двоичной когерентной СПИ при наличии аддитивного белого шума зависит лишь от: 1) величины разнесения несущих частот сигналов, соответствующих символам 0 и 1; 2) отношения амплитуд полезного сигнала и шума; 3) отношения энергии разностного сигнала к спектральной плотности мощности шума; 4) отношения энергий сигналов, соответствующих символам 0 и 1.
6. Помехоустойчивость при корреляционном приеме определяется: 1) величиной отношения средних мощностей сигнала и помехи на входе приемника в полосе сигнала; 2) мощностью сигнала на входе приемника; 3) мощностью шума на входе приемника; 4) отношением мощности шума на выходе приемника к мощности шума на входе.
7. Необходимое условие возможности линейного разделения канальных сигналов без взаимных помех в многоканальной СПИ: 1) сигналы должны быть аналоговыми; 2) сигналы должны быть линейно независимыми; 3) сигналы должны быть цифровыми; 4) сигналы должны быть случайными.
8. Синхронизация не требуется: 1) в многоканальных СПИ с временным разделением каналов; 2) в многоканальных СПИ с кодовым разделением каналов. 3) в многоканальных цифровых СПИ с частотным разделением каналов; 4) в многоканальных аналоговых СПИ с частотным разделением каналов.
9. Ортогональность канальных сигналов необходима: 1) для уменьшения требуемой полосы частот; 2) для упрощения устройства разделения каналов; 3) для увеличения отношения сигнал/шум; 4) для увеличения скорости передачи информации.
10. При уплотнении каналов в системе с ВРК используют: 1) мультиплексор; 2) набор полосовых фильтров; 3) блок генераторов  $N$  гармонических колебаний и смесителей; 4) блок  $N$  генераторов ортогональных двоичных последовательностей.

### 9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Преобразование неэлектрических сигналов в электрические.
2. Коды, применяемые для кодирования текстов. АЦП и ЦАП.

3. Компандирование аналогового сигнала.
4. Формирование многоканального цифрового сигнала при использовании импульсно-кодовой модуляции (ИКМ) и разностных методов кодирования.
5. Методы модуляции и структура радиосигналов.
6. Синтез радиосигналов.
7. Искажения в канале, межсимвольная интерференция.
8. Прием М-ичного сигнала на фоне белого шума, корреляционный метод приема, битовая вероятность ошибки. Роль отношения сигнал/шум.
9. Регенерация цифрового сигнала в ретрансляторах. Способы разнесенных передачи и приема дискретных сообщений в условиях флуктуации амплитуд и фаз сигналов вследствие многолучевости.
10. Основы факсимильной передачи сообщений, модифицированный код Хафмана.
11. Дифференциальная ИКМ с предсказанием, дельта-модуляция.
12. Принципы преобразования речевой информации, вокодер, кодирование речи в сотовых системах стандарта GSM.
13. Кодирование видеоизображения, MPEG-2.
14. Псевдослучайные цифровые последовательности.
15. Принципы защиты информации от несанкционированного доступа.
16. Скремблирование цифровых сигналов.
17. Шифрование речи в сотовых системах стандартов GSM и CDMA.
18. Принципы криптозащиты с различными ключами на основе стандартов DES и RSA.

### **9.1.3. Темы лабораторных работ**

1. Исследование помехоустойчивости приемника Мпозиционных цифровых сигналов.
2. Исследование преобразователей непрерывных величин в двоичный код
3. Исследование межканальных помех при многостанционном доступе с кодовым разделением каналов.
4. Исследование системы связи с временным разделением каналов с время-импульсной модуляцией.
5. Исследование помехоустойчивости кода с проверкой на четность и циклического кода.

### **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:

|                     |                 |  |
|---------------------|-----------------|--|
| Профессор, каф. РТС | Ю.П. Акулиничев | Разработано,<br>bd8b7ed3-fbb2-4918-<br>8be3-330023fdd6c5 |
|---------------------|-----------------|--|