

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

ОБЩАЯ ТЕОРИЯ СВЯЗИ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

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

Направленность (профиль) / специализация: **Квантовые и оптические системы связи**

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

Кафедра: **сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧКР)**

Курс: **3**

Семестр: **6**

Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 6 семестр Всего Единицы | | |
|-------------------------------------------------------|-------------------------|-----|-------|
| Лекционные занятия | 6 | 6 | часов |
| Практические занятия | 4 | 4 | часов |
| Лабораторные занятия | 4 | 4 | часов |
| Самостоятельная работа | 107 | 107 | часов |
| Самостоятельная работа под руководством преподавателя | 10 | 10 | часов |
| Контрольные работы | 4 | 4 | часов |
| Подготовка и сдача экзамена | 9 | 9 | часов |
| Общая трудоемкость | 144 | 144 | часов |
| (включая промежуточную аттестацию) | | 4 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестации | Семестр | Количество |
|--------------------------------|---------|------------|
| Экзамен | 6 | |
| Контрольные работы | 6 | 2 |

Томск

Согласована на портале № 81864

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Способность применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики.

2. Готовность к организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований.

1.2. Задачи дисциплины

1. Ознакомить студентов с основными принципами и методами современной статистической теории обработки сигналов, а именно: с методами вероятностного описания случайных процессов; корреляционной и спектральной теорией случайных процессов; методами синтеза оптимальных систем.

2. Ознакомить студентов с основными технологиями электрической связи. В первую очередь, с важнейшими технологиями и системами беспроводного доступа, принципами их функционирования и методами оценки пропускной способности; влиянием многолучёвости каналов распространения на пропускную способность беспроводных каналов; используемыми методами модуляции и помехоустойчивого кодирования; использованием пространственно-временных методов передачи; способами выравнивания характеристик канала; технологией модуляции на нескольких несущих; широкополосными системами передачи; технологиями мультиплексирования каналов; сотовой организацией сетей связи.

3. Формирование базовых знаний, умений и навыков в части применения метода статистического моделирования на ЭВМ при построении телекоммуникационных систем и сетей, их элементов и устройств.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Обязательная часть.

Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки (special hard skills – SHS).

Индекс дисциплины: Б1.О.03.10.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

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

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

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Компетенция | Индикаторы достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|-----------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------|
| Универсальные компетенции | | |
| - | - | - |
| Общепрофессиональные компетенции | | |

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных | ОПК-2.1. Знает основные принципы проведения экспериментальных исследований и использования основных приемов обработки и представления полученных данных | Знать основные принципы проведения экспериментальных исследований и использования основных приемов обработки и представления полученных данных |
| | ОПК-2.2. Умеет выбирать эффективную методику экспериментальных исследований | Уметь выбирать эффективную методику экспериментальных исследований |
| | ОПК-2.3. Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, обработки и представления полученных данных | Владеть навыками проведения экспериментальных исследований, обработки и представления полученных данных |
| Профессиональные компетенции | | |
| - | - | - |

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 |
|------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|
| | | 6 семестр |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего | 28 | 28 |
| Лекционные занятия | 6 | 6 |
| Практические занятия | 4 | 4 |
| Лабораторные занятия | 4 | 4 |
| Самостоятельная работа под руководством преподавателя | 10 | 10 |
| Контрольные работы | 4 | 4 |
| Самостоятельная работа обучающихся, всего | 107 | 107 |
| Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 32 | 32 |
| Проработка лекционного материала | 27 | 27 |
| Подготовка к контрольной работе | 24 | 24 |
| Подготовка к лабораторной работе | 12 | 12 |
| Написание отчета по лабораторной работе | 12 | 12 |
| Подготовка и сдача экзамена | 9 | 9 |
| Общая трудоемкость (в часах) | 144 | 144 |
| Общая трудоемкость (в з.е.) | 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 | Лек. зан., ч | Прак. зан., ч | Лаб. раб. | Контр. раб. | СРП, ч. | Сам. раб., ч | Всего часов (без промежуточной аттестации) | Формируемые компетенции |
|--------------------------------------------|--------------|---------------|-----------|-------------|---------|--------------|--------------------------------------------|-------------------------|
| 6 семестр | | | | | | | | |
| 1 Математические модели сигналов и помех | 1 | - | - | 4 | 2 | 14 | 21 | ОПК-2 |
| 2 Преобразования сигналов | 2 | - | 2 | | 2 | 26 | 32 | ОПК-2 |
| 3 Помехоустойчивое кодирование. Шифрование | 2 | 4 | 2 | | 3 | 26 | 37 | ОПК-2 |
| 4 Теория информации | 1 | - | - | | 3 | 14 | 18 | ОПК-2 |
| Итого за семестр | 6 | 4 | 4 | 4 | 10 | 80 | 108 | |
| Итого | 6 | 4 | 4 | 4 | 10 | 80 | 108 | |

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | СРП, ч | Формируемые компетенции |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------|-------------------------|
| 6 семестр | | | | |
| 1 Математические модели сигналов и помех | Информация и сигналы. Цифровые сигналы. Дискретные сигналы. Непрерывные сигналы. Аддитивные и мультипликативные помехи. Методы аналитического и геометрического представления сигналов и помех. | 1 | 2 | ОПК-2 |
| | Итого | 1 | 2 | |
| 2 Преобразования сигналов | Модель системы передачи информации. Элементы преобразователей. Преобразование неэлектрических сигналов в электрические. Квантование во времени непрерывного сигнала. Модуляция импульсной несущей дискретным сигналом. Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразования. Линейная цифровая фильтрация и генерирование последовательностей символов. Модуляция гармонической несущей цифровым сигналом. Корреляционный прием и согласованная фильтрация. Модуляция гармонической несущей непрерывным сигналом. | 2 | 2 | ОПК-2 |
| | Итого | 2 | 2 | |
| 3 Помехоустойчивое кодирование. Шифрование | Корректирующие коды. Линейные блочные коды. Коды Хэмминга. Коды Рида–Малера. Циклические коды. Применение канала переспроса. Сверточные коды. Шифрование. | 2 | 3 | ОПК-2 |
| | Итого | 2 | 3 | |

| | | | | |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|-------|
| 4 Теория информации | Собственная информация и избыточность (цифровые сигналы). Кодирование источника. Взаимная информация. Пропускная способность канала и теоремы о кодировании в цифровом канале с помехами. Пропускная способность непрерывного канала с шумом. Другие направления теории информации | 1 | 3 | ОПК-2 |
| | Итого | 1 | 3 | |
| Итого за семестр | | 6 | 10 | |
| Итого | | 6 | 10 | |

5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

| № п.п. | Виды контрольных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|------------------|------------------------|-----------------|-------------------------|
| 6 семестр | | | |
| 1 | Контрольная работа | 2 | ОПК-2 |
| 2 | Контрольная работа | 2 | ОПК-2 |
| Итого за семестр | | 4 | |
| Итого | | 4 | |

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 |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|
| 6 семестр | | | |
| 2 Преобразования сигналов | Некогерентная демодуляция бинарного ЧМ-сигнала | 2 | ОПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Помехоустойчивое кодирование. Шифрование | Свёрточные коды | 2 | ОПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 4 | |
| Итого | | 4 | |

5.5. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.5.

Таблица 5.5. – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|
| 6 семестр | | | |
| 3 Помехоустойчивое кодирование. Шифрование | Упражнения по решению задач. Математические модели сигналов. Собственная информация. Взаимная информация. Кодирование. Другие меры информации. | 4 | ОПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 4 | |

| | | |
|-------|---|--|
| Итого | 4 | |
|-------|---|--|

5.6. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Не предусмотрено учебным планом

5.7. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.7.

Таблица 5.7. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов (тем) дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|------------------------------|
| 6 семестр | | | | |
| 1 Математические модели сигналов и помех | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 8 | ОПК-2 | Тестирование, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 7 | ОПК-2 | Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 6 | ОПК-2 | Контрольная работа |
| | Итого | 21 | | |
| 2 Преобразования сигналов | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 8 | ОПК-2 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к лабораторной работе | 6 | ОПК-2 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 6 | ОПК-2 | Отчет по лабораторной работе |
| | Проработка лекционного материала | 7 | ОПК-2 | Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 6 | ОПК-2 | Контрольная работа |
| | Итого | 33 | | |
| 3 Помехоустойчивое кодирование. Шифрование | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 8 | ОПК-2 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к лабораторной работе | 6 | ОПК-2 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 6 | ОПК-2 | Отчет по лабораторной работе |
| | Проработка лекционного материала | 6 | ОПК-2 | Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 6 | ОПК-2 | Контрольная работа |
| | Итого | 32 | | |

| | | | | |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------|-----|-------|-----------------------|
| 4 Теория информации | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 8 | ОПК-2 | Тестирование, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 7 | ОПК-2 | Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 6 | ОПК-2 | Контрольная работа |
| | Итого | 21 | | |
| Итого за семестр | | 107 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 9 | | Экзамен |
| Итого | | 116 | | |

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности | | | | | | Формы контроля |
|-------------------------|---------------------------|------------|-----------|------------|-----|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Лек. зан. | Прак. зан. | Лаб. раб. | Конт. Раб. | СРП | Сам. раб. | |
| ОПК-2 | + | + | + | + | + | + | Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен |

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Акулиничев Ю.П. Теория электрической связи. Часть 1: Учебное пособие / Акулиничев Ю.П. - Томск: ТМЦДО, 2005. - 129 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library>.

2. Акулиничев Ю. П. Теория электрической связи. Часть 2: Учебное пособие / Акулиничев Ю. П. - Томск: ТМЦДО, 2007. - Ч. 2. - 87 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library>.

7.2. Дополнительная литература

1. Общая теория связи: Учебное пособие / Ю. П. Акулиничев, А. С. Бернгардт - 2015. 194 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5857>.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Новиков А. В. Общая теория связи. Методические указания по выполнению лабораторных работ: Методические указания / Новиков А. В. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2016. – 50 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library>.

2. Акулиничев Ю.П. Теория электрической связи. Часть 1: Учебно-методическое пособие / Акулиничев Ю.П. - Томск: ТМЦДО, 2005. - 57 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library>.

3. Акулиничев Ю. П. Теория электрической связи. Часть 2: Учебно-методическое пособие / Акулиничев Ю. П. - Томск: ТМЦДО, 2007. - Ч. 2. - 40 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library>.

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной 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. Иное учебно-методическое обеспечение

1. Полянских, П.А. Общая теория радиосвязи [Электронный ресурс]: электронный курс / П.А. Полянских. – Томск: ФДО, ТУСУР, 2024. (доступ из личного кабинета студента) .

7.5. 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. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

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.

Учебная аудитория для проведения занятий практического и лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для выполнения курсовых работ/проектов

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

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows;

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, 209 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 Математические модели сигналов и помех | ОПК-2 | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |

| | | | |
|--------------------------------------------|-------|------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 2 Преобразования сигналов | ОПК-2 | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |
| 3 Помехоустойчивое кодирование. Шифрование | ОПК-2 | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |
| 4 Теория информации | ОПК-2 | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | 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 (неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов | отсутствие знаний или фрагментарные знания | отсутствие умений или частично освоенное умение | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков |
| 3 (удовлетворительно) | от 60% до 69% от максимальной суммы баллов | общие, но не структурированные знания | в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение | в целом успешное, но не систематическое применение навыков |

| | | | | |
|-------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 4 (хорошо) | от 70% до 89% от максимальной суммы баллов | сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков |
| 5 (отлично) | ≥ 90% от максимальной суммы баллов | сформированные систематические знания | сформированное умение | успешное и систематическое применение навыков |

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.
Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

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

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Цифровой сигнал с основанием кода m это: 1) последовательность двоичных символов; 2) последовательность n непрерывных случайных величин – отсчетов случайного процесса по времени; 3) последовательность m -ичных символов длиной n ; 4) последовательность отрезков случайного процесса.
2. При передаче двоичной последовательности по радиопередаче наименьшая полоса потребует при использовании: 1) АМ; 2) ФМ; 3) КАМ-4; 4) КАМ-16.
3. Чтобы увеличить корректирующую способность кода, нужно: 1) увеличить количество символов в кодовой комбинации; 2) уменьшить количество избыточных символов; 3) увеличить кодовое расстояние кода; 4) уменьшить кодовое расстояние и увеличить избыточность кода.
4. Кодовое расстояние кода численно равно: 1) расстоянию между двумя наиболее часто применяемыми кодовыми комбинациями; 2) количеству символов, в которых различаются две наиболее близкие друг к другу комбинации в кодовой таблице; 3) минимальному весу кодовой комбинации; 4) наиболее вероятному значению кратности возникающих ошибок.

5. При проведении проверок на четность основной операцией является: 1) вычисление остатка от деления чисел; 2) мультиплексирование символов; 3) накопление символов; 4) суммирование символов по модулю 2.
6. Если при декодировании линейного блочного кода синдром оказался равным нулю, то можно гарантировать, что: 1) в принятой комбинации нет ошибок; 2) такая комбинация есть в кодовой таблице; 3) в принятой комбинации возможно наличие ошибок, но код способен их исправить; 4) принятая комбинация безнадежно искажена помехами.
7. Для полного вероятностного описания последовательности двоичных символов длиной n нужно задать: 1) плотность вероятности каждой из величин; 2) 2^n - мерный ряд распределения вероятностей реализаций; 3) математическое ожидание и дисперсию; 4) совместную плотность вероятности.
8. Укажите стандартную частоту квантования во времени (отсчетов/с) телефонного сигнала. 1) 4 КГц; 2) 20 КГц; 3) 22 КГц; 4) 8 КГц
9. Фильтрация аналогового сигнала с помощью ФНЧ перед дискретизацией по времени: 1) позволяет уменьшить шум дискретизации по времени; 2) позволяет увеличить шаг квантования по уровню; 3) позволяет увеличить шаг дискретизации по времени. 4) позволяет уменьшить шум квантования по уровню.
10. Восстановление непрерывного сигнала из последовательности осуществляется с помощью: 1) согласованного фильтра; 2) системы с фазовой автоподстройки частоты; 3) фильтра нижних частот с прямоугольной частотной характеристикой; 4) коррелятора.
11. Современные корректирующие коды ориентированы на обнаружение (исправление): 1) любых ошибок; 2) ошибок большой кратности; 3) ошибок малой кратности; 4) нетипичных ошибок.
12. В системах с переспросом код, применяемый в прямом канале, используется для: 1) исправления одиночных ошибок и обнаружения остальных; 2) исправления ошибок; 3) обнаружения ошибок; 4) передачи с минимальной избыточностью.
13. Среднее количество информации, приходящееся на один символ источника, это: 1) собственная информация; 2) энтропия источника; 3) пропускная способность; 4) избыточность источника
14. Энтропия 8-ричного источника с равномерным распределением вероятностей равна: 1) 8 бит/символ; 2) 4 бита/символ; 3) 3 бита/символ; 4) 1 бит/символ.
15. Избыточность в сообщении: 1) всегда приносит пользу; 2) всегда приносит вред; 3) иногда нужна для повышения помехоустойчивости; 4) нужна всегда, но в минимальном количестве.
16. 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
17. Для разделения каналов в системе с ЧРК используют: 1) набор N корреляционных приемников; 2) набор N полосовых фильтров; 3) фазовую автоподстройку частоты; 4) демультимплексор
18. Вероятность битовой ошибки на выходе оптимального 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) мощности шума на входе; 3) отношения амплитуд полезного сигнала и шума на входе приемника; 4) отношения энергии разностного сигнала к спектральной плотности мощности шума;
19. Оптимальным демодулятором в двоичной когерентной СПИ при наличии аддитивного белого шума является: 1) когерентный накопитель импульсов; 2) фазовый детектор; 3) согласованный фильтр с квадратичным детектором; 4) корреляционный приемник и пороговое устройство.
20. При одинаковой средней мощности полезного сигнала наиболее часто при демодуляции ошибки возникают при использовании: 1) АМ; 2) ОФМ; 3) КАМ-16; 4) ЧМ.
21. Для разделения каналов в системе с ЧРК используют: 1) набор N корреляционных приемников; 2) набор N полосовых фильтров; 3) фазовую автоподстройку частоты; 4) демультимплексор.
22. Сеть называется синхронной, если: 1) в каждом узле проводится фазовая автоподстройка частоты несущей; 2) осуществляется передача тактовых импульсов из единого центра во

- все узлы сети; 3) во всех узлах проводится согласование скоростей входных цифровых потоков при их временном мультиплексировании; 4) совместно с информационными импульсами передаются импульсы тактовой синхронизации.
23. 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.
24. Свойством сети с коммутацией пакетов является: 1) гарантируется пропускная способность для взаимодействующих абонентов; 2) трафик реального времени передается без задержки; 3) каждая порция данных снабжается адресом; 4) сеть может отказать абоненту в установлении соединения.
25. В плезиохронной цифровой сети связи является обязательным решение проблемы: 1) восстановления символов, стертых при демодуляции; 2) фазовой автоподстройки частоты несущей при радиосвязи; 3) обнаружения и исправления ошибок; 4) согласования скоростей входных цифровых потоков при их временном мультиплексировании.
26. Сеть называется синхронной, если: 1) в каждом узле проводится фазовая автоподстройка частоты несущей; 2) осуществляется передача тактовых импульсов из единого центра во все узлы сети; 3) во всех узлах проводится согласование скоростей входных цифровых потоков при их временном мультиплексировании; 4) совместно с информационными импульсами передаются импульсы тактовой синхронизации.
27. Регенерация сигнала обязательно осуществляется в узлах сети: 1) с коммутацией каналов; 2) с коммутацией пакетов; 3) когерентной; 4) некогерентной.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

Приведены примеры типовых заданий из банка экзаменационных тестов, составленных по пройденным разделам дисциплины.

1. Сигнал не несет информации, если он:
 - 1) случайный;
 - 2) детерминированный;
 - 3) его мощность равна или меньше мощности шума;
 - 4) таков, что в пункте приема часто не удается определить значение переданного сообщения.
2. Для полного вероятностного описания m -ичного символа нужно задать:
 - 1) плотность вероятности;
 - 2) m -мерную плотность вероятности;
 - 3) математическое ожидание и дисперсию;
 - 4) ряд распределения.
3. Ожидаемое сообщение считается случайным:
 - 1) всегда;
 - 2) лишь если имеются замирания;
 - 3) лишь если имеются помехи;
 - 4) только при передаче в канале без помех.
4. Комбинации 0110110, 1010001, 0111110 сложите по модулю 2 и результат представьте в десятичной форме.
5. При одинаковой средней мощности полезного сигнала наиболее часто при демодуляции ошибки возникают при использовании:
 - 1) АМ;
 - 2) ОФМ;
 - 3) КАМ-64;
 - 4) ЧМ.
6. Декодирование по минимуму расстояния применяется для:
 - 1) обнаружения и (или) исправления ошибок в кодовой комбинации;
 - 2) определения кодового расстояния применяемого кода;
 - 3) определения расстояния между кодовыми комбинациями применяемого кода;
 - 4) повышения отношения сигнал/шум.
7. Простейший код с проверкой на четность способен:
 - 1) обнаруживать любые ошибки нечетной кратности;

- 2) исправлять любые ошибки нечетной кратности;
 - 3) обнаруживать любые ошибки четной кратности;
 - 4) исправлять любые ошибки четной кратности.
8. Кодовое расстояние кода численно равно:
- 1) расстоянию между двумя наиболее часто применяемыми кодовыми комбинациями;
 - 2) количеству символов, в которых различаются две наиболее близкие друг к другу комбинации в кодовой таблице;
 - 3) минимальному весу кодовой комбинации;
 - 4) наиболее вероятному значению кратности возникающих ошибок.
9. Число строк производящей матрицы (n,k) -кода равно:
- 1) n ;
 - 2) k ;
 - 3) $n-k$;
 - 4) $k-n$.
10. Если при декодировании линейного блочного кода синдром оказался равным нулю, то можно гарантировать, что:
- 1) в принятой комбинации нет ошибок;
 - 2) такая комбинация есть в кодовой таблице;
 - 3) в принятой комбинации возможно наличие ошибок, но код способен их исправить;
 - 4) принятая комбинация безнадежно искажена помехами.

9.1.3. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Преобразователи непрерывных величин в цифровой код
2. Система связи с дельта-модуляцией
3. Спектры импульсно-модулированных сигналов
4. Коды с проверкой на четность. Циклические коды.

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Некогерентная демодуляция бинарного ЧМ-сигнала
2. Свёрточные коды

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 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 РТС
протокол № 4 от «16» 11 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------|
| Заведующий выпускающей каф. СВЧиКР | А.М. Заболоцкий | Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c- b856-20e4ba4f0e52 |
| Заведующий обеспечивающей каф. РТС | А.А. Мещеряков | Согласовано, 5bbb058c-a625-4513- 8e7f-25eb16694704 |
| Начальник учебного управления | И.А. Лариошина | Согласовано, c3195437-a02f-4972- a7c6-ab6ee1f21e73 |

ЭКСПЕРТЫ:

| | | |
|----------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------|
| Заведующий кафедрой, каф. СВЧиКР | А.М. Заболоцкий | Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c- b856-20e4ba4f0e52 |
| Доцент, каф. РТС | В.А. Громов | Согласовано, bbaa5b2b-4c38-484f- a5bb-85f9ddafe277 |

РАЗРАБОТАНО:

| | | |
|---------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------|
| Старший преподаватель, каф. РТС | Д.О. Ноздреватых | Разработано, bd0039b0-9c48-4859- 9803-60c9ddba7116 |
| Старший преподаватель, каф. РТС | П.А. Полянских | Разработано, 5f5b6d4b-74fa-48c5- bc98-5d9d9521f2ca |