

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор департамента по учебной работе

Ким М.Ю.

«29» 10 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ПРОГРАММНО-ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ РАДИОСИСТЕМЫ**

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**

Направление подготовки / специальность: **12.04.03 Фотоника и оптоинформатика**

Направленность (профиль) / специализация: **Интегральная фотоника и оптоэлектроника**

Форма обучения: **очная**

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

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

Курс: **2**

Семестр: **3**

Учебный план набора 2026 года

**Объем дисциплины и виды учебной деятельности**

| Виды учебной деятельности          | 3 семестр | Всего | Единицы |
|------------------------------------|-----------|-------|---------|
| Лекционные занятия                 | 18        | 18    | часов   |
| Практические занятия               | 18        | 18    | часов   |
| Самостоятельная работа             | 108       | 108   | часов   |
| Общая трудоемкость                 | 144       | 144   | часов   |
| (включая промежуточную аттестацию) | 4         | 4     | з.е.    |

**Формы промежуточной аттестации**

**Семестр**

|                 |   |
|-----------------|---|
| Зачет с оценкой | 3 |
|-----------------|---|

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ким М.Ю.  
Должность: Директор департамента по учебной  
работе  
Дата подписания: 29.10.2025  
Уникальный программный ключ:  
ed789cd8-2cc6-4431-a59e-8f386b1d44fa

Томск

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Формирование у слушателей компетенций по программированию программно-определяемых радиосистем, а также формирование понимания подходов и технологий, применяемых в современных системах беспроводной связи.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение принципов функционирования программно-определяемых радиосистем.
2. Работа с программным обеспечением, реализующем взаимодействие с SDR.
3. Формирование и обработка сигналов систем связи с использованием программно-определяемой радиосистемы.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Модуль дисциплин: Модуль проектно-профессиональной подготовки.

Индекс дисциплины: Б1.В.01.ДВ.07.02.

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>                                                                             |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                       |
| ПК-3. Способен использовать современные достижения науки и передовые технологии в профессиональной деятельности | ПК-3.1. Знает терминологию в области фотоники и оптоинформатики                                                                                                | Знает принципы функционирования элементов и устройств программно-определяемых радиосистем.                                                                            |
|                                                                                                                 | ПК-3.2. Умеет выполнять трудовые действия с использованием современных достижений науки и передовых технологий при решении задач профессиональной деятельности | Умеет выполнять расчеты и проектирование элементов и устройств систем связи на базе программно-определяемых радиосистем.                                              |
|                                                                                                                 | ПК-3.3. Владеет навыками чтения научных текстов по профилю профессиональной деятельности                                                                       | Владеет навыками выполнения расчетов и проектирования элементов и устройств систем связи на базе программно-определяемых радиосистем с использованием САПР GNU Radio. |

## 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  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|
|                                                                                                                       |             | 3 семестр |
| <b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>                                               | 36          | 36        |
| Лекционные занятия                                                                                                    | 18          | 18        |
| Практические занятия                                                                                                  | 18          | 18        |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b> | 108         | 108       |
| Подготовка к зачету с оценкой                                                                                         | 36          | 36        |
| Подготовка к тестированию                                                                                             | 36          | 36        |
| Подготовка к устному опросу / собеседованию                                                                           | 36          | 36        |
| <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                            | Лек. зан., ч | Прак. зан., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---------------------------------------------------------------|--------------|---------------|--------------|----------------------------|-------------------------|
| <b>3 семестр</b>                                              |              |               |              |                            |                         |
| 1 Знакомство с программно-определяемыми радиосистемами        | 4            | 4             | 30           | 38                         | ПК-3                    |
| 2 Работа с программным обеспечением Matlab                    | 4            | 6             | 30           | 40                         | ПК-3                    |
| 3 Разработка передающей части модема, системы передачи данных | 4            | 4             | 24           | 32                         | ПК-3                    |
| 4 Разработка приемной части модема системы передачи данных    | 6            | 4             | 24           | 34                         | ПК-3                    |
| Итого за семестр                                              | 18           | 18            | 108          | 144                        |                         |
| Итого                                                         | 18           | 18            | 108          | 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>3 семестр</b>                   |                                                          |                                      |                         |

|                                                               |                                                                                                                                     |    |      |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| 1 Знакомство с программно-определяемыми радиосистемами        | Знакомство с программно-определяемыми радиосистемами (SDR - software defined radio). Программное обеспечение (ПО) для работы с SDR. | 4  | ПК-3 |
|                                                               | Итого                                                                                                                               | 4  |      |
| 2 Работа с программным обеспечением Matlab                    | Управление SDR при помощи Matlab. Реализация FM радиоприемника. Разработка собственных блоков в Matlab.                             | 4  | ПК-3 |
|                                                               | Итого                                                                                                                               | 4  |      |
| 3 Разработка передающей части модема, системы передачи данных | Технология OFDM, формирование и обработка сигналов, оценка канала/эквалайзирование.                                                 | 4  | ПК-3 |
|                                                               | Итого                                                                                                                               | 4  |      |
| 4 Разработка приемной части модема системы передачи данных    | Технология OFDM, кадровая и частотная синхронизация.                                                                                | 6  | ПК-3 |
|                                                               | Итого                                                                                                                               | 6  |      |
| 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>3 семестр</b>                                              |                                                                                                                |                 |                         |
| 1 Знакомство с программно-определяемыми радиосистемами        | Знакомство с RTL-SDR прием FM сигнала                                                                          | 2               | ПК-3                    |
|                                                               | Введение в Gnu Radio, прием и передача OFDM                                                                    | 2               | ПК-3                    |
|                                                               | Итого                                                                                                          | 4               |                         |
| 2 Работа с программным обеспечением Matlab                    | Прием и обработка сигнала FM-радиостанции в среде MATLAB.                                                      | 2               | ПК-3                    |
|                                                               | Поиск сигнала в эфире (несущая, полоса) и его прием.                                                           | 4               | ПК-3                    |
|                                                               | Итого                                                                                                          | 6               |                         |
| 3 Разработка передающей части модема, системы передачи данных | Формирование опорного сигнала из предоставленной последовательности. Временная синхронизация принятого сигнала | 4               | ПК-3                    |
|                                                               | Итого                                                                                                          | 4               |                         |

|                                                            |                                           |    |      |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----|------|
| 4 Разработка приемной части модема системы передачи данных | Частотная синхронизация принятого сигнала | 4  | ПК-3 |
|                                                            | Итого                                     | 4  |      |
| Итого за семестр                                           |                                           | 18 |      |
| Итого                                                      |                                           | 18 |      |

#### 5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

#### 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

#### 5.6. Самостоятельная работа

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

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов (тем) дисциплины                            | Виды самостоятельной работы                 | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля               |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------|-------------------------|------------------------------|
| <b>3 семестр</b>                                              |                                             |                 |                         |                              |
| 1 Знакомство с программно-определяемыми радиосистемами        | Подготовка к зачету с оценкой               | 10              | ПК-3                    | Зачёт с оценкой              |
|                                                               | Подготовка к тестированию                   | 10              | ПК-3                    | Тестирование                 |
|                                                               | Подготовка к устному опросу / собеседованию | 10              | ПК-3                    | Устный опрос / собеседование |
|                                                               | Итого                                       | 30              |                         |                              |
| 2 Работа с программным обеспечением Matlab                    | Подготовка к зачету с оценкой               | 10              | ПК-3                    | Зачёт с оценкой              |
|                                                               | Подготовка к тестированию                   | 10              | ПК-3                    | Тестирование                 |
|                                                               | Подготовка к устному опросу / собеседованию | 10              | ПК-3                    | Устный опрос / собеседование |
|                                                               | Итого                                       | 30              |                         |                              |
| 3 Разработка передающей части модема, системы передачи данных | Подготовка к зачету с оценкой               | 8               | ПК-3                    | Зачёт с оценкой              |
|                                                               | Подготовка к тестированию                   | 8               | ПК-3                    | Тестирование                 |
|                                                               | Подготовка к устному опросу / собеседованию | 8               | ПК-3                    | Устный опрос / собеседование |
|                                                               | Итого                                       | 24              |                         |                              |

|                                                            |                                             |     |      |                              |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----|------|------------------------------|
| 4 Разработка приемной части модема системы передачи данных | Подготовка к зачету с оценкой               | 8   | ПК-3 | Зачёт с оценкой              |
|                                                            | Подготовка к тестированию                   | 8   | ПК-3 | Тестирование                 |
|                                                            | Подготовка к устному опросу / собеседованию | 8   | ПК-3 | Устный опрос / собеседование |
|                                                            | Итого                                       | 24  |      |                              |
| Итого за семестр                                           |                                             | 108 |      |                              |
| Итого                                                      |                                             | 108 |      |                              |

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

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

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

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности |            |           | Формы контроля                                              |
|-------------------------|---------------------------|------------|-----------|-------------------------------------------------------------|
|                         | Лек. зан.                 | Прак. зан. | Сам. раб. |                                                             |
| ПК-3                    | +                         | +          | +         | Зачёт с оценкой, Тестирование, Устный опрос / собеседование |

## 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>3 семестр</b>             |                                                |                                             |                                                           |                  |
| Зачёт с оценкой              | 0                                              | 0                                           | 40                                                        | 40               |
| Устный опрос / собеседование | 10                                             | 10                                          | 10                                                        | 30               |
| Тестирование                 | 10                                             | 10                                          | 10                                                        | 30               |
| Итого максимум за период     | 20                                             | 20                                          | 60                                                        | 100              |
| Нарастающим итогом           | 20                                             | 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

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Сети и телекоммуникации : учебник и практикум для вузов / под редакцией К. Е. Самуйлова, И. А. Шалимова, Д. С. Кулябова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 464 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/560392>.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Программно-аппаратные средства обеспечения информационной безопасности : учебное пособие / А. В. Душкин, О. М. Барсуков, Е. В. Кравцов, К. В. Славнов ; под редакцией А. В. Душкина. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2018. — 248 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/111053>.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Программно-определяемые радиосистемы: Методические указания для выполнения практических работ и самостоятельной работы / Е. В. Рогожников, Э. М. Дмитриев, К. В. Диноченко - 2024. 50 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/10898>.

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

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

**Для лиц с нарушениями зрения:**

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

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

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

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

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

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

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

Учебно-научная лаборатория систем связи: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 230/1 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

Анализатор спектра DSA832E. Rigol 8 шт.

Генератор стандартных функций и сигналов DG5071.Rigol 11 шт.

Осциллограф цифровой MSO5104.Rigol 14 шт.

Панель интерактивная со встраиваемым ПК

Монитор 27" 14 шт.

Системный блок AMD Ryztn 7 14 шт.

Стол рабочий CP-14-7 в сборке 1 8 шт.

- Комплект специализированной учебной мебели;

- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Microsoft Office 2019;

- Microsoft Windows 10 Pro;

- Oracle VirtualBox;

- Visual Studio;

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

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

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 101 ауд.;

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

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

- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;

- компьютеры;

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

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;

- OpenOffice;

- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;

- 7-Zip;

- Google Chrome.

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

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование

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

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

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

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

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

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

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

| Названия разделов (тем) дисциплины                            | Формируемые компетенции | Формы контроля               | Оценочные материалы (ОМ)                                       |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 1 Знакомство с программно-определяемыми радиосистемами        | ПК-3                    | Зачёт с оценкой              | Перечень вопросов для зачета с оценкой                         |
|                                                               |                         | Устный опрос / собеседование | Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования |
|                                                               |                         | Тестирование                 | Примерный перечень тестовых заданий                            |
| 2 Работа с программным обеспечением Matlab                    | ПК-3                    | Зачёт с оценкой              | Перечень вопросов для зачета с оценкой                         |
|                                                               |                         | Устный опрос / собеседование | Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования |
|                                                               |                         | Тестирование                 | Примерный перечень тестовых заданий                            |
| 3 Разработка передающей части модема, системы передачи данных | ПК-3                    | Зачёт с оценкой              | Перечень вопросов для зачета с оценкой                         |
|                                                               |                         | Устный опрос / собеседование | Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования |
|                                                               |                         | Тестирование                 | Примерный перечень тестовых заданий                            |
| 4 Разработка приемной части модема системы передачи данных    | ПК-3                    | Зачёт с оценкой              | Перечень вопросов для зачета с оценкой                         |
|                                                               |                         | Устный опрос / собеседование | Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования |
|                                                               |                         | 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. Ширина спектра BPSK сигнала зависит от:
  - a. Длительности символа модуляции,
  - b. Несущей частоты,
  - c. Мощности передатчика.
  - d. Отношения сигнал/шум.
2. Когерентный прием сигнала подразумевает:
  - a. Фазовую синхронизацию ,
  - b. Символьную синхронизацию,
  - c. Кадровую синхронизацию,
  - d. Все вышеперечисленное.
3. В DBPSK модуляции дифференциальное кодирование производится:
  - a. Перед модуляцией,
  - b. После модуляции,
  - c. После вычисления обратного преобразования Фурье,
  - d. Перед вычислением прямого преобразования Фурье.
4. Формирующий фильтр при использовании его для BPSK модуляции вносит искажения в сигнал:
  - a. Во временной области,
  - b. В частотной области,
  - c. И во временной и в частотной,
  - d. Не вносит искажений.
5. Полоса OFDM сигнала определяется :
  - a. Количеством OFDM символов,
  - b. Размером циклического префикса,
  - c. Частотой дискретизации,
  - d. Количеством поднесущих в спектре,
6. Частотно-селективные замирания характерны для:
  - a. Узкополосных сигналов,
  - b. Широкополосных сигналов,
  - c. Для обоих,
  - d. Сверхузкополосных сигналов.
7. Ошибка оценки передаточной функции канала не зависит от:
  - a. Количества пилотных поднесущих,
  - b. Интервала между пилотными поднесущими,
  - c. Отношения сигнал/шум,
  - d. Времени когерентности канала,
  - e. Полосы когерентности канала.
8. Время когерентности канала зависит от:
  - a. Многолучевости,
  - b. Количества отражателей,
  - c. Скорости приемника,
  - d. Полосы когерентности.
9. Вид синхронизации, которого не существует:
  - a. Символьная,
  - b. Сигнальная,
  - c. Частотная,
  - d. Кадровая,
  - e. Фазовая.

10. Ошибка в частотной синхронизации при обработке QAM модулированного сигнала приведет:
  - a. К зашумлению созвездия,
  - b. К фазовому набегу,
  - c. К амплитудным искажениям,
  - d. К усилению сигнала.

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

1. Назначение и возможности SDR.
2. Виды SDR.
3. Архитектура SDR.
4. Программное обеспечение для работы с SDR.
5. Формирование сигнала в ПО GNU radio.

### **9.1.3. Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования**

1. Основы работы с операционной системой Linux и ПО для работы с SDR.
2. Основы работы в программном обеспечении GNU Radio.
3. Реализация цифрового передатчика при помощи программного обеспечения GNURadio
4. Реализация цифрового приемника при помощи программного обеспечения GNURadio
5. Передача данных с использованием Adalm-Pluto и RTL SDR

## **9.2. Методические рекомендации**

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

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

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

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

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

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

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

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

### **9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

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

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

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

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

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

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

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

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

**Для лиц с нарушениями зрения:**

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

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПИШ  
протокол № 3 от «21» 10 2025 г.

### СОГЛАСОВАНО:

| Должность                          | Инициалы, фамилия | Подпись                                                  |
|------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------|
| Заведующий выпускающей каф. ПИШ    | А.С. Перин        | Согласовано,<br>a0f1668d-d020-4ff4-<br>9a8a-4ff4e15b36fe |
| Заведующий обеспечивающей каф. ПИШ | А.С. Перин        | Согласовано,<br>a0f1668d-d020-4ff4-<br>9a8a-4ff4e15b36fe |
| Начальник учебного управления      | Г.А. Цой          | Согласовано,<br>8a5745e4-63a0-4946-<br>bbb0-ce4977ac113e |

### ЭКСПЕРТЫ:

|                                                                                                                                            |             |                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------------------|
| Заместитель директора по образованию, каф.<br>Передовая инженерная школа "Электронное<br>приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева | А.В. Жечева | Согласовано,<br>10222954-0bcd-4026-<br>99f7-5b18919a1928 |
| Доцент, каф. СВЧиКР                                                                                                                        | А.С. Перин  | Согласовано,<br>a0f1668d-d020-4ff4-<br>9a8a-4ff4e15b36fe |

### РАЗРАБОТАНО:

|                                                                                                              |                 |                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------|
| Доцент, каф. Передовая инженерная школа<br>"Электронное приборостроение и системы связи" им.<br>А.В. Кобзева | Е.В. Рогожников | Разработано,<br>89e0aaec-be8a-4f7b-<br>bd1a-f43585db8135 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------|