

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 УР

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

**ПОМЕХОЗАЩИЩЕННЫЕ СИСТЕМЫ РАДИОСВЯЗИ**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

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

Направленность (профиль) / специализация: **Программируемые защищенные системы связи**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**

Кафедра: **радиоэлектроники и систем связи (РСС)**

Курс: **4**

Семестр: **7**

Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
Лабораторные занятия	16	16	часов
Самостоятельная работа	92	92	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость	180	180	часов
(включая промежуточную аттестацию)	5	5	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Экзамен	7

Томск

Согласована на портале № 80620

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Разрабатываемая ООП посвящена формированию у студентов компетенций в области разработки и применения систем радиосвязи, технологии программно-определяемых радиосистем (Software Defined Radio) для быстрой разработки программно-аппаратных платформ защищенных радиосистем.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. приобретение навыков и овладение методами проведения программного радиомониторинга, радиочастотного анализа и управления средствами программно определяемых цифровых устройств в среде SDRSharp.

2. освоение программных и аппаратных продуктов LabVIEW-NI USRP.

3. освоение информационно-коммуникационных технологий в области визуального программирования SDR-систем в ПО GNU Radio и Matlab-Simulink на базе USB RTL-SDR тюнера RTL2832 и D9363 ADALM-Pluto 2.

4. формирование навыков и овладение методами архитектурного проектирования, анализа и моделирование SDR-систем посредством визуального программирования в среде GNU Radio, Matlab-Simulink и LabVIEW на аппаратных платформах тюнера RTL2832, D9363 ADALM-Pluto-2 и NI USRP-2920.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

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

Индекс дисциплины: Б1.В.02.13.

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 проводить расчеты по проекту сетей и средств инфокоммуникаций с использованием стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования	ПК-3.1. Знает основы расчёта по проекту сетей и средств инфокоммуникаций с использованием стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования	Владеет методами теоретических основ радиотехники, методов и средств цифровой обработки сигналов в радиосвязи;
	ПК-3.2. Умеет проводить расчеты по проекту сетей и средств инфокоммуникаций с использованием стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования	Владеет методами цифровой обработки сигналов в радиосвязи;
	ПК-3.3. Владеет методами расчета по проекту сетей и средств инфокоммуникаций с использованием стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования	Владеет классификацией персональных беспроводных сетей связи, беспроводных сенсорных сетей, малых и больших локальных беспроводных сетей, глобальных беспроводных сетей и спутниковой связи.

#### 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 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

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

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	52	52
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	16	16
<b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	92	92
Подготовка к тестированию	52	52
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	40	40
<b>Подготовка и сдача экзамена</b>	36	36
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	180	180
<b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>	5	5

#### 5. Структура и содержание дисциплины

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

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

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
<b>7 семестр</b>						
1 Введение в помехозащищенные радиотехнологии	6	6	-	16	28	ПК-3
2 Программирование помехозащищенных радиосистем в среде в среде Matlab-Simulink на аппаратных платформах NI USRP-2920, RTL2832 и D9363 ADALM-Pluto-2;	6	6	6	36	54	ПК-3
3 Программирование радиосистем в среде LabVIEW-NI USRP на аппаратной платформе NI USRP-2920;	6	6	10	40	62	ПК-3
Итого за семестр	18	18	16	92	144	
Итого	18	18	16	92	144	

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

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

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
<b>7 семестр</b>			
1 Введение в помехозащищенные радиотехнологии	Введение в помехозащищенные радиотехнологии;	6	ПК-3
	Итого	6	
2 Программирование помехозащищенных радиосистем в среде в среде Matlab-Simulink на аппаратных платформах NI USRP-2920, RTL2832 и D9363 ADALM-Pluto-2;	Программирование помехозащищенных радиосистем в среде Matlab-Simulink на аппаратных платформах RTL2832, D9363 ADALM-Pluto-2 и USRP-2920;	6	ПК-3
	Итого	6	
3 Программирование радиосистем в среде LabVIEW-NI USRP на аппаратной платформе NI USRP-2920;	Программирование помехозащищенных радиосистем в среде LabVIEW-NI USRP на аппаратной платформе NI USRP-2920;	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>7 семестр</b>			
1 Введение в помехозащищенные радиотехнологии	Расчет параметров помехозащищённых систем.	6	ПК-3
	Итого	6	
2 Программирование помехозащищенных радиосистем в среде в среде Matlab-Simulink на аппаратных платформах NI USRP-2920, RTL2832 и D9363 ADALM-Pluto-2;	Программирование помехозащищенных радиосистем в среде в среде Matlab-Simulink	6	ПК-3
	Итого	6	
3 Программирование радиосистем в среде LabVIEW-NI USRP на аппаратной платформе NI USRP-2920;	Программирование помехозащищенных радиосистем в среде LabVIEW-NI	6	ПК-3
	Итого	6	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

#### **5.4. Лабораторные занятия**

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
<b>7 семестр</b>			
2 Программирование помехозащищенных радиосистем в среде в среде Matlab-Simulink на аппаратных платформах NI USRP-2920, RTL2832 и D9363 ADALM-Pluto-2;	Исследование помехозащищенных систем в среде Matlab-Simulink	6	ПК-3
	Итого	6	
3 Программирование радиосистем в среде LabVIEW-NI USRP на аппаратной платформе NI USRP-2920;	Настройка аппаратной платформы NI USRP-2920	4	ПК-3
	Исследование помехозащищенных систем в среде LabVIEW-NI	6	ПК-3
	Итого	10	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

#### **5.5. Курсовой проект / курсовая работа**

Не предусмотрено учебным планом

#### **5.6. Самостоятельная работа**

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

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
<b>7 семестр</b>				
1 Введение в помехозащищенные радиотехнологии	Подготовка к тестированию	16	ПК-3	Тестирование
	Итого	16		
2 Программирование помехозащищенных радиосистем в среде в среде Matlab-Simulink на аппаратных платформах NI USRP-2920, RTL2832 и D9363 ADALM-Pluto-2;	Подготовка к тестированию	18	ПК-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	18	ПК-3	Лабораторная работа
	Итого	36		
3 Программирование радиосистем в среде LabVIEW-NI USRP на аппаратной платформе NI USRP-2920;	Подготовка к тестированию	18	ПК-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	22	ПК-3	Лабораторная работа
	Итого	40		
Итого за семестр		92		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		128		

### 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.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПК-3	+	+	+	+	Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
<b>7 семестр</b>				
Лабораторная работа	12	14	14	40
Тестирование	10	10	10	30
Экзамен				30

Итого максимум за период	22	24	24	100
Нарастающим итогом	22	46	70	100

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

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

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

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

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

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

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Фокин, Г. А. Основы программно-конфигурируемого радио : учебно-методическое пособие / Г. А. Фокин. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2022. — 179 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/279182>.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Нефедов, В. И. Общая теория связи : учебник для вузов / В. И. Нефедов, А. С. Сигов ; под редакцией В. И. Нефедова. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 592 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/556153>.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Чиров, Д. С. Практикум по дисциплине Основы построения и применения программно определяемых радиосистем : учебное пособие / Д. С. Чиров, Д. И. Буханец, Е. О. Кандаурова. — Москва : МТУСИ, 2021. — 80 с [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/215333>.

2. Кехтарнаваз Н., Ким Н. - Цифровая обработка сигналов на системном уровне с использованием LabVIEW - Издательство "ДМК Пресс" - 2010 - 300с [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/60974>.

3. Магда Ю.С. - LabVIEW: практический курс для инженеров и разработчиков - Издательство "ДМК Пресс" - 2012 - 208с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3023>.

4. Бизин, Д. И. Программно-определяемое радио SDR : учебно-методическое пособие к выполнению лабораторных работ/ Д. И. Бизин, О. Н. Коваленко. — Омск : ОмГУПС, 2021. — 42 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/190178>.

5. Устройства приема и обработки дискретных и аналоговых сигналов (УПО-ДАС): Методические указания по самостоятельной работе / А. С. Задорин - 2019. 18 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/8981>.

### **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**

Учебная лаборатория радиоэлектроники / Лаборатория ГПО: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 407 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнитно-маркерная;
- Генератор сигналов специальной формы АКИП ГСС-120 (2 шт.);
- Кронштейн PTS-4002;
- Осциллограф EZ Digital DS-1150C (3 шт.);
- Телевизор плазменный Samsung;
- Цифровой генератор сигналов РСС-80 (4 шт.);
- Учебное пособие(8шт.)
- Автоматизированное лабораторное место по схемотехнике и радиоавтоматике (11 шт.)
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Mathworks Matlab;
- Mathworks Simulink 6.5;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Qucs;



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

Учебная лаборатория радиоэлектроники / Лаборатория ГПО: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 407 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнитно-маркерная;
- Генератор сигналов специальной формы АКПП ГСС-120 (2 шт.);
- Кронштейн PTS-4002;
- Осциллограф EZ Digital DS-1150С (3 шт.);
- Телевизор плазменный Samsung;
- Цифровой генератор сигналов РСС-80 (4 шт.);
- Учебное пособие(8шт.)
- Автоматизированное лабораторное место по схемотехнике и радиоавтоматике (11 шт.)
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- AWR Design Environment;
- Adobe Acrobat Reader;
- Far Manager;
- Google Chrome;
- Mathworks Matlab;
- Mathworks Simulink 6.5;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Qucs;

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

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

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 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.

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

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

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

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

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

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

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

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

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Введение в помехозащищенные радиотехнологии	ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Программирование помехозащищенных радиосистем в среде в среде Matlab-Simulink на аппаратных платформах NI USRP-2920, RTL2832 и D9363 ADALM-Pluto-2;	ПК-3	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Программирование радиосистем в среде LabVIEW-NI USRP на аппаратной платформе NI USRP-2920;	ПК-3	Лабораторная работа	Темы лабораторных 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 <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 (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. Для чего необходима система тактовой синхронизации в цифровой системе передачи?  
Варианты ответа: для -: а) обеспечения равенства скоростей обработки сигналов на передающей и приемной станциях; б) дискретизации и кодирования АИМ-отсчетов на передаче; в) правильного декодирования кодовых комбинаций и распределения АИМ-отсчетов на приеме; г) правильного распределения каналов сигналов управления и взаимодействия на приеме.
2. Как называется энергия уносимая, электромагнитными волнами от антенны передатчика системы связи за 1 сек? Варианты ответа: а) мощность излучения; б)сопротивление излучения; в) сопротивление потерь; г)входное сопротивление антенны; д) коэффициент

- усиления.
3. Чем дискретизация широкополосного колебания отличается от дискретизации узкополосного колебания? Варианты ответа: а) в первом случае потребуется большая частота дискретизации, чем во втором. б) во втором случае потребуется большая частота дискретизации, чем в первом. в) оба варианта равноценны г) нет правильного ответа.
  4. Что такое зоны Найквиста? Варианты ответа: зона Найквиста это- а) частотная полоса в спектре сигнала от 0 до частоты дискретизации  $f_d$ . б) частотная полоса в спектре сигнала от  $f_d$  до частоты дискретизации  $2f_d$ . в) частотная полоса в спектре сигнала от  $f_d$  до частоты дискретизации  $f_d/2$ . г) частотная полоса в спектре сигнала от 0 до частоты дискретизации  $2f_d/2$  в) область локализации основной части спектра сигнала.
  5. Как зависит вероятность ошибки от шума в канале Рш? Варианты ответа: а) линейно возрастает с увеличением Рш; б) не зависит от Рш; в) ограничена формулой Шеннона; г) ограничена формулой Найквиста; д) ограничена теоремой Котельникова.
  6. Как символьная скорость  $C_s$  связана с битовой скоростью передачи информации  $C$ ? Варианты ответа: а) связь между  $C$  и  $C_s$  отсутствует; б) скорости  $C$  и  $C_s$  равны; в) скорость  $C$  больше или равна  $C_s$ ; г) скорость  $C$  меньше или равна  $C_s$ .
  7. Поясните, для чего на приемной стороне SDR- системы используется генератор комплексного гармонического сигнала? Варианты ответа: а) в комплексном колебании можно использовать независимо друг от друга положительную и отрицательную части его спектра; б) комплексный радиосигнал обеспечивает большой КПД; в) комплексный радиосигнал обеспечивает динамический диапазон; г) комплексный радиосигнал обеспечивает высокую помехоустойчивость системы д) нет правильных вариантов ответа.
  8. Какое основное преимущество аналоговой ЧМ системы связи по сравнению с АМ-системой? Варианты ответа: а) малая мощность сигнала; б) узкий диапазон частот; в) большая дальность; г) простота конструкции; д) высокая помехоустойчивость.
  9. Как называется величина, выраженная в децибелах и определяемая как разность между максимальным и минимальным уровнем? Варианты ответа: а) порог чувствительности; б) минимальный уровень сигнала; в) уровень сигнала; г) динамический диапазон; д) уровень помех.
  10. По какой причине массово внедряется ультракоротковолновый диапазон? Варианты ответа: а) из-за высокой помехоустойчивости; б) из-за большой дальности связи; г) из-за большого КПД; д) из-за максимальной чувствительности.

### 9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Что такое символьная скорость? Как она влияет на спектр FSK и PSK сигналов?
2. Как символьная скорость связана со скоростью передачи информации?
3. Поясните способ управления частотой дискретизации, шириной полосы обзора и полосы пропускания SDR-приемника.
4. Пояснить связь помехоустойчивости RTL-SDR- цифровых систем связи с частотной эффективностью канала связи и видом цифровой модуляции.
5. Пояснить необходимость децимации цифрового потока на выходе АЦП SDR-приемника.

### 9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Исследование помехозащищенных систем в среде Matlab-Simulink
2. Настройка аппаратной платформы NI USRP-2920
3. Исследование помехозащищенных систем в среде LabVIEW-NI

### 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 РСС  
протокол № 4 от «23» 11 2023 г.

### СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. РСС	А.В. Фатеев	Согласовано, 595be322-a579-4ae5- 8d93-e5f4ee9ceb7d
Заведующий обеспечивающей каф. РСС	А.В. Фатеев	Согласовано, 595be322-a579-4ae5- 8d93-e5f4ee9ceb7d
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972- a7c6-ab6ee1f21e73

### ЭКСПЕРТЫ:

Старший преподаватель, каф. РСС	Ю.В. Зеленецкая	Согласовано, 1f099a64-e28d-4307- a5f6-d9d92630e045
Заведующий кафедрой, каф. РСС	А.В. Фатеев	Согласовано, 595be322-a579-4ae5- 8d93-e5f4ee9ceb7d

### РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. РСС	А.С. Задорин	Разработано, 521229bc-219b-4531- a2f6-1da5347c4187
---------------------	--------------	--