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
_____Сенченко П.В.
«13» _____12_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕХНОЛОГИИ РАДИОСВЯЗИ НА ОСНОВЕ ПРОГРАММНО-КОНФИГУРИРУЕМЫХ СИСТЕМ

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: **2**
Семестр: **4**
Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	4 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
Лабораторные занятия	24	24	часов
Самостоятельная работа	120	120	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	180	180	часов
	5	5	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Зачет с оценкой	4

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 13.12.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 80652

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Дисциплина посвящена формированию у студентов компетенций в области разработки систем радиосвязи, основанных на технологии программно-определяемых радиосистем (Software Defined Radio) для моделирования и прототипирования защищенных систем радиосвязи.

1.2. Задачи дисциплины

1. Приобретение навыков программного радиомониторинга, радиочастотного анализа и управления средствами программно определяемых цифровых устройств в программно-аппаратных средах GNU Radio и Matlab-Simulink на платформах USB RTL-SDR (RTL2832), AD9363 ADALM-Pluto и NI USRP- 2920.
2. Освоение программно-аппаратной среды LabVIEW-NI USRP.
3. Формирование навыков архитектурного проектирования защищенных SDR-систем посредством визуального программирования в средах GNU Radio, Matlab-Simulink и LabVIEW на аппаратных платформах USB RTL-SDR (RTL2832), AD9363 ADALM-Pluto 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.02.04.
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		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 80652

ПК-1. Способен выполнять математическое и компьютерное моделирование объектов и процессов инфокоммуникационных сетей и систем по типовым методикам для решения профессиональных задач	ПК-1.1. Знает математическое и компьютерное моделирование объектов и процессов инфокоммуникацион ных сетей и систем по типовым методикам	Знает математическое и компьютерное моделирование объектов и процессов инфокоммуникационных сетей и систем по типовым методикам в области программно-конфигурируемых систем
	ПК-1.2. Умеет выполнять математическое и компьютерное моделирование объектов и процессов инфокоммуникацион ных сетей и систем по типовым методикам для решения профессиональных задач	Умеет выполнять математическое и компьютерное моделирование объектов и процессов инфокоммуникационных сетей и систем по типовым методикам для решения профессиональных задач в области программно-конфигурируемых систем
	ПК-1.3. Владеет математическим и компьютерным моделированием объектов и процессов инфокоммуникацион ных сетей и систем по типовым методикам для решения профессиональных задач	Владеет методами математического и компьютерного моделирования объектов и процессов в инфокоммуникационных сетях и системах по типовым методикам для решения профессиональных задач в области программно-конфигурируемых систем

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
		4 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	60	60
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	24	24
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	120	120
Подготовка к зачету с оценкой	40	40
Подготовка к тестированию	40	40
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	40	40
Общая трудоемкость (в часах)	180	180
Общая трудоемкость (в з.е.)	5	5

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Согласована на портале № 80652

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
4 семестр						
1 Введение в технологию SDR (Software Defined Radio);	4	4	4	30	42	ПК-1
2 Архитектура SDR-систем;	4	4	4	30	42	ПК-1
3 Программирование SDR-радиосистем;	4	4	8	30	46	ПК-1
4 Прототипирование защищенных SRD-радиосистем	6	6	8	30	50	ПК-1
Итого за семестр	18	18	24	120	180	
Итого	18	18	24	120	180	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

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

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
1 Введение в технологию SDR (Software Defined Radio);	Принципы и методы технологии SDR	4	ПК-1
	Итого	4	
2 Архитектура SDR-систем;	Архитектура систем USB RTL-SDR (RTL2832), AD9363 ADALM-Pluto и NI USRP- 2920;	4	ПК-1
	Итого	4	
3 Программирование SDR-радиосистем;	Программирование SDR-радиосистем в программных средах GNU Radio, Matlab-Simulink и LabVIEW-NI;	4	ПК-1
	Итого	4	
4 Прототипирование защищенных SRD-радиосистем	Прототипирование защищенных SRD-радиосистем в программных средах GNU Radio и Matlab-Simulink на аппаратных платформах USB RTL-SDR (RTL2832), AD9363 ADALM-Pluto и NI USRP- 2920.	6	ПК-1
	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)

Согласована на портале № 80652

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
1 Введение в технологию SDR (Software Defined Radio);	Практикум по обсуждению принципов и методов технологии SDR	4	ПК-1
	Итого	4	
2 Архитектура SDR-систем;	Архитектура систем USB RTL-SDR (RTL2832), AD9363 ADALM-Pluto и NI USRP- 2920;	4	ПК-1
	Итого	4	
3 Программирование SDR-радиосистем;	Программирование SDR-радиосистем программирование SDR-радиосистем в программных средах GNU Radio, Matlab-Simulink и LabVIEW-NI;	4	ПК-1
	Итого	4	
4 Прототипирование защищенных SRD-радиосистем	Прототипирование защищенных SRD-радиосистем в программных средах GNU Radio и Matlab-Simulink на аппаратных платформах USB RTL-SDR (RTL2832), AD9363 ADALM-Pluto и NI USRP- 2920.	6	ПК-1
	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
4 семестр			
1 Введение в технологию SDR (Software Defined Radio);	Дискретизация, квантование и восстановление сигнала	4	ПК-1
	Итого	4	
2 Архитектура SDR-систем;	Разработка систем КИХ/БИХ-фильтрации.	4	ПК-1
	Итого	4	
3 Программирование SDR-радиосистем;	Формирование FSK и PSK сигналов.	4	ПК-1
	Формирование OFDM сигнала.	4	ПК-1
	Итого	8	
4 Прототипирование защищенных SRD-радиосистем	Построение Модема 4-КАМ.	4	ПК-1
	Построение адаптивной системы связи.	4	ПК-1
	Итого	8	
Итого за семестр		24	
Итого		24	

Согласована на портале № 80652

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
4 семестр				
1 Введение в технологию SDR (Software Defined Radio);	Подготовка к зачету с оценкой	10	ПК-1	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	10	ПК-1	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	10	ПК-1	Лабораторная работа
	Итого	30		
2 Архитектура SDR-систем;	Подготовка к зачету с оценкой	10	ПК-1	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	10	ПК-1	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	10	ПК-1	Лабораторная работа
	Итого	30		
3 Программирование SDR-радиосистем;	Подготовка к зачету с оценкой	10	ПК-1	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	10	ПК-1	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	10	ПК-1	Лабораторная работа
	Итого	30		
4 Прототипирование защищенных SRD-радиосистем	Подготовка к зачету с оценкой	10	ПК-1	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	10	ПК-1	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	10	ПК-1	Лабораторная работа
	Итого	30		
Итого за семестр		120		
Итого		120		

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

Согласована на портале № 80652

занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПК-1	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Лабораторная работа, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
4 семестр				
Зачёт с оценкой	0	0	30	30
Лабораторная работа	12	14	14	40
Тестирование	10	10	10	30
Итого максимум за период	22	24	54	100
Нарастающим итогом	22	46	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

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

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

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

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

Согласована на портале № 80652

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. Кехтарнаваз, Н. Цифровая обработка сигналов на системном уровне с использованием LabVIEW : учебное пособие / Н. Кехтарнаваз, Н. Ким. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 300 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/60974 .

2. 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.

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

4. Бизин, Д. И. Программно-определяемое радио SDR : учебно-методическое пособие / 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

Согласована на портале № 80652

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:

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

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:

- AWR Design Environment;
- 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 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.);

Согласована на портале № 80652

- Учебное пособие(8шт.)
- Автоматизированное лабораторное место по схемотехнике и радиоавтоматике (11 шт.)
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- AWR Design Environment;
- 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 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.

Согласована на портале № 80652

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Введение в технологию SDR (Software Defined Radio);	ПК-1	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Архитектура SDR-систем;	ПК-1	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Программирование SDR-радиосистем;	ПК-1	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Прототипирование защищенных SRD-радиосистем	ПК-1	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		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 (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

Согласована на портале № 80652

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. 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.
2. 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.
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.

Согласована на портале № 80652

4. Что такое зоны Найквиста? Варианты ответа: зона Найквиста это- а) частотная полоса в спектре сигнала от 0 до частоты дискретизации fd. б) частотная полоса в спектре сигнала от fd до частоты дискретизации 2fd. в) частотная полоса в спектре сигнала от fd до частоты дискретизации fd/2. в) частотная полоса в спектре сигнала от 0 до частоты дискретизации 2fd/ 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; в) ограничена формулой Найквиста; г) ограничена теоремой Котельникова.
6. Как символьная скорость Cs связана с битовой скоростью передачи информации C? Варианты ответа: а) связь между C и Cs отсутствует; б) скорости C и Cs равны; в) скорость C больше или равна Cs; г) скорость C меньше или равна Cs.
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 вопросов для зачета с оценкой

1. Пояснить необходимость децимация цифрового потока на выходе АЦП SDR-приемника.
2. Продемонстрировать методику измерения точек пересечения IP2,3 по интермодуляции на примере разрабатываемой в проекте модели SDR-приемника на платформе RTL-SDR-RTL283.
3. Продемонстрировать методику измерения на чувствительности SDR- приемника на примере разрабатываемой в проекте модели на платформе D9363 ADALM-Pluto 2.
4. На примере разрабатываемой в проекте модели SDR- приемника продемонстрировать влияние аттенюатора на входе тракта на динамический диапазон приемника.
5. Пояснить связь помехоустойчивости RTL-SDR- цифровых систем связи с частотной эффективностью канала связи и видом цифровой модуляции.

9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Дискретизация, квантование и восстановление сигнала
2. Разработка систем КИХ/БИХ-фильтрации.
3. Формирование FSK и PSK сигналов.
4. Формирование OFDM сигнала.
5. Построение Модема 4-КАМ.
6. Построение адаптивной системы связи.

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.

Согласована на портале № 80652

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

Согласована на портале № 80652

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.

Согласована на портале № 80652

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

Согласована на портале № 80652