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

РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ СИСТЕМ СВЯЗИ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические системы**
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 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	18	18	часов
Самостоятельная работа	72	72	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	часов
	3	3	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Зачет с оценкой	3

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 № 79530

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Сформировать у магистрантов представление об основных уязвимостях систем связи и радиотехнических методах их защиты.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение уязвимостей и критериев защищенности систем связи.
2. Изучение особенностей несущих сигналов в защищенных системах связи.
3. Изучение особенностей различных диапазонов частот, в которых обеспечивается работа защищенных систем связи.
4. Изучение особенностей радиоприемных устройств защищенных систем связи.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Индекс дисциплины: Б1.В.1.01.ДВ.02.07.
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		
ПК-3. Способен проектировать объекты профессиональной деятельности	ПК-3.1. Знает методики проектирования объектов профессиональной деятельности	Знает основные характеристики помехозащищенности систем связи, используемые в защищенных системах связи несущие сигналы, основные используемые для специальной связи диапазоны частот, требования предъявляемые к помехозащищенным приемникам.
	ПК-3.2. Умеет эффективно применять современные средства разработки при проектировании объектов профессиональной деятельности.	Умеет выбирать параметры и характеристики передающих и приемных устройств для обеспечения помехоустойчивости и скрытности систем связи.
	ПК-3.3. Владеет современными технологиями проектирования объектов профессиональной деятельности	Владеет навыками проектирования приемных и передающих устройств защищенных систем связи с использованием систем автоматизированного проектирования.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов,

Согласована на портале № 79530

выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 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
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	36	36
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	72	72
Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	15	15
Подготовка к зачету с оценкой	22	22
Подготовка к контрольной работе	22	22
Подготовка к тестированию	8	8
Написание реферата	5	5
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	3	3

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
3 семестр					
1 Введение. РЭБ и ее составляющие. Скрытность и помехозащищенность систем связи	5	6	25	36	ПК-3
2 Несущие сигналы в защищенных системах связи	5	8	17	30	ПК-3
3 Защищенные каналы передачи	4	-	10	14	ПК-3
4 Особенности радиоприемных устройств в защищенных системах связи	4	4	20	28	ПК-3
Итого за семестр	18	18	72	108	
Итого	18	18	72	108	

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
3 семестр			

Согласована на портале № 79530

1 Введение. РЭБ и ее составляющие. Скрытность и помехозащищенность систем связи	Место радиоэлектронной защиты систем связи в системе радиоэлектронной борьбы. Уязвимости систем связи на физическом и сигнальном уровне. Способы повышения защищенности систем связи. Помехозащищенность, помехоустойчивость и скрытность.	5	ПК-3
	Итого	5	
2 Несущие сигналы в защищенных системах связи	Сигналы с большой базой. Сверхширокополосные сигналы. Шумоподобные сигналы и их генерация. Функции Уолша. Функции Виленкина-Крестенсона. Детерминированный хаос. Генерация хаотических сигналов. Прямохаотические системы связи.	5	ПК-3
	Итого	5	
3 Защищенные каналы передачи	Системы прямой связи в сверхдлинноволновом и сверхнизкочастотном диапазоне. Использование диапазона коротких волн для специальной связи. Особенности диапазонов метровых и дециметровых волн. Радиомаскировка. Системы связи с зашумлением.	4	ПК-3
	Итого	4	
4 Особенности радиоприемных устройств в защищенных системах связи	Влияние собственных шумов приемника на скрытность и помехоустойчивость системы связи. Источники шума. Характеризация шумов в согласованных и несогласованных трактах. Схемотехника малошумящих усилителей. Параметрические усилители. Влияние нелинейных искажений в приемнике на помехоустойчивость системы связи. Определение нелинейности, принцип селекции нелинейных искажений. Характеризация нелинейных искажений.	4	ПК-3
	Итого	4	
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

Согласована на портале № 79530

3 семестр			
1 Введение. РЭБ и ее составляющие. Скрытность и помехозащищенность систем связи	Множественные доступы с кодовым разделением каналов.	4	ПК-3
	База импульсного сигнала. Формирование ШП-радиосигнала с использованием ПСП.	2	ПК-3
	Итого	6	
2 Несущие сигналы в защищенных системах связи	Цифровые автоматы бинарных периодических неортогональных М-последовательностей. АКФ знакопеременных периодических ПСП.	2	ПК-3
	Апериодические ПСП Баркера и их АКФ.	2	ПК-3
	Последовательности Голда и Касами.	2	ПК-3
	Ортогональные знакопеременные последовательности (функции, коды) Уолша.	2	ПК-3
	Итого	8	
4 Особенности радиоприемных устройств в защищенных системах связи	Корреляционный прием с обработкой ШП-радиосигнала на высокой частоте. Асинхронный множественный доступ.	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
3 семестр				

Согласована на портале № 79530

1 Введение. РЭБ и ее составляющие. Скрытность и помехозащищенность систем связи	Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	6	ПК-3	Задачи и упражнения
	Подготовка к зачету с оценкой	6	ПК-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к контрольной работе	6	ПК-3	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	2	ПК-3	Тестирование
	Написание реферата	5	ПК-3	Реферат
	Итого	25		
2 Несущие сигналы в защищенных системах связи	Подготовка к зачету с оценкой	6	ПК-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к контрольной работе	6	ПК-3	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	2	ПК-3	Тестирование
	Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	3	ПК-3	Задачи и упражнения
	Итого	17		
3 Защищенные каналы передачи	Подготовка к зачету с оценкой	4	ПК-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к контрольной работе	4	ПК-3	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	2	ПК-3	Тестирование
	Итого	10		
4 Особенности радиоприемных устройств в защищенных системах связи	Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	6	ПК-3	Задачи и упражнения
	Подготовка к зачету с оценкой	6	ПК-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к контрольной работе	6	ПК-3	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	2	ПК-3	Тестирование
	Итого	20		
Итого за семестр		72		
Итого		72		

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 № 79530

занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ПК-3	+	+	+	Задачи и упражнения, Зачёт с оценкой, Контрольная работа, Реферат, 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
3 семестр				
Зачёт с оценкой	0	0	0	0
Контрольная работа	15	10	15	40
Реферат	15	0	0	15
Тестирование	0	0	5	5
Задачи и упражнения	15	10	15	40
Итого максимум за период	45	20	35	100
Нарастающим итогом	45	65	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)

Согласована на портале № 79530

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Устройства приема и обработки сигналов: Конспект лекций / Э. В. Семенов - 2019. 124 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8989.
2. Устройства приема и обработки сигналов: Учебное пособие / В. П. Пушкарёв - 2012. 201 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1519.
3. Радиоприемные устройства: Учебник / В. П. Пушкарёв - 2019. 226 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9325.

7.2. Дополнительная литература

1. Верещагин, А. В. Методы повышения помехоустойчивости передачи информации в радиоканалах мобильных программно-технических комплексов : учебное пособие / А. В. Верещагин, Н. В. Сотникова. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018. — 158 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/122048.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Радиосвязь на основе шумоподобных сигналов (часть 1): Учебно-методическое пособие по материалам лекционных занятий, практических занятий, для курсового проектирования и самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей / С. В. Мелихов - 2014. 32 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4135.
2. Организация самостоятельной работы: Учебно-методическое пособие / Д. О. Ноздреватых, Б. Ф. Ноздреватых - 2018. 23 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7867.

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.

Согласована на портале № 79530

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебно-научная лаборатория микроволновых устройств и антенн: 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, 225/1 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
Анализатор спектра FieldFox №9917A (с опциями 210,211,233,235) 2 шт.
Анализатор спектра FSP30
Ванна ультразвуковая ванна R3
Дымоуловитель ST-1202D 2 шт.
Источник питания PS6050 (PS3800) 2 шт.
Источник питания постоянного тока DP831A.Rigol 8 шт.
Источник тока для сварки-пайки ИТСП-2П
Компрессор СБ4/С-100.LB30A
Микроскоп Альтами СМ0745 3 шт.
Монитор MSI 27" Pro MP271 14 шт.
Мультиметр цифровой MY64
МФУ лазерное
Набор инструментов Kraftform Kompakt 100 2 шт.
Набор инструментов электрика PK-1900NB 2 шт.
Осциллограф Keysight MXR604A
Осциллограф цифровой MSO5104.Rigol 2 шт.
Радио программно-определяемое ADALM-Pluto Sdr 16 шт.
Системный блок 2 4 шт.
Системный блок AMD Ryztn 7 6 шт.
Станция паяльная Quick-967 ESD 2 шт.
Станция паяльная термовоздушная Quick 990AD 2 шт.
Стол рабочий СР-14-7 в сборке 1 9 шт.
Стол рабочий СР-14-7 в сборке 2 5 шт.
Термостол НП 17-12 2 шт.
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Comsol 6.1.0.282;
- GNU Radio;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- Keysight Advanced Design System;
- Mathworks Matlab;
- Microsoft Office 2019;
- Microsoft Windows 10 Pro;
- Oracle VirtualBox;
- PTC Mathcad 14;
- Qucs;
- Smath Studio Desktop 0.98;
- Visual Studio Professional;

Учебно-научная лаборатория микроволновых устройств и антенн: 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, 225/2 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
Источник питания постоянного тока DP831A.Rigol 16 шт.
Панель интерактивная LMP7502ELN Lumien 75EL
Монитор 27" 20 шт.

Согласована на портале № 79530

Монитор MSI 27" Pro MP271 12 шт.
Системный блок 1 8 шт.
Системный блок 2 8 шт.
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.
Программное обеспечение:
- Comsol 6.1.0.282;
- GNU Radio;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- Keysight Advanced Design System;
- Mathworks Matlab;
- Microsoft Office 2019;
- Microsoft Windows 10 Pro;
- Oracle VirtualBox;
- PTC Mathcad 14;
- Qucs;
- Smath Studio Desktop 0.98;
- Visual Studio Professional;

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, 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.

8.4. 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.

Согласована на портале № 79530

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. РЭБ и ее составляющие. Скрытность и помехозащищенность систем связи	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Реферат	Примерный перечень тем для рефератов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Задачи и упражнения	Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений
2 Несущие сигналы в защищенных системах связи	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Задачи и упражнения	Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений
3 Защищенные каналы передачи	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 79530

4 Особенности радиоприемных устройств в защищенных системах связи	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Задачи и упражнения	Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений

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

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.

Согласована на портале № 79530

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. Какие сигналы относят к сверхширокополосным?
   а) сигналы с относительной полосой > 0.2;
   б) сигналы с абсолютной полосой > 1 ГГц;
   в) сигналы с абсолютной полосой больше 500 МГц;
   г) сигналы с базой > 1.
2. Как выглядит сверхширокополосный сигнал?
   а) как шумовой сигнал;
   б) как случайная последовательность нулей и единиц;
   в) как короткие импульсы;
   г) как любой из перечисленных здесь вариантов.
3. Выберите правильную формулу для импульса Гаусса.
   а) exp[(t/τ)2];
   б) exp(-t/τ);
   в) 1 - exp(-t/τ);
   г) exp[-(t/τ)2].
4. Как выглядит "максимально случайный" сигнал - белый шум - в частотной области?
   а) амплитуды спектральных составляющих случайны и распределены нормально, фазы спектральных составляющих распределены равномерно;
   б) амплитуды всех спектральных составляющих одинаковые, фазы спектральных составляющих распределены нормально;
   в) амплитуды спектральных составляющих случайны и распределены нормально, фазы спектральных составляющих также распределены нормально;
   г) амплитуды всех спектральных составляющих одинаковые, фазы спектральных составляющих распределены равномерно.
5. Как выглядит m-последовательность?
   а) непериодическая случайная последовательность нулей и единиц;
   б) периодическая последовательность прямоугольных импульсов, квантованных по амплитуде;
   в) периодическая последовательность нулей и единиц;
   г) периодический сигнал сложной формы.
6. Как устроен генератор m-последовательности?
   а) линия задержки с отводами. Сигналы с выходов линии задержки подаются на сумматор по модулю 2. На выходе сумматора получается m-последовательность;
   б) линия задержки с отводами. Сигналы с выходов линии задержки подаются на перемножитель. Выходной сигнал перемножителя подается на вход линии задержки;
   в) линия задержки с отводами. Сигналы с выходов линии задержки подаются на сумматор. На выходе сумматора получается m-последовательность;
   г) линия задержки с отводами. Сигналы с выходов линии задержки подаются на сумматор по модулю 2. Выходной сигнал сумматора подается на вход линии задержки.

Согласована на портале № 79530

7. Каково главное отличительное свойство функций Уолша?
   а) шумоподобность;
   б) сверхширокополосность;
   в) ортогональность внутри семейства;
   г) большая база.
8. Что такое функции Виленкина - Крестенсона?
   а) М-последовательности, в которых разрешено больше двух дискретных значений функции;
   б) М-последовательности, в которых разрешено больше двух дискретных значений функции и сами значения могут быть комплексными;
   в) аналоги функций Уолша, в которых разрешены больше двух дискретных значений функции и сами значения могут быть комплексными;
   г) аналоги функций Уолша, в которых значения функции выражаются в непрерывной вещественной шкале.
9. В каких системах возникает динамический хаос?
   а) в системах с источником стохастического воздействия (вибрация, случайные поля);
   б) в любых системах с ненулевой абсолютной температурой;
   в) в детерминированных системах, в которых малое воздействие может приводить к большим отклонениям в состоянии системы;
   г) в любых детерминированных системах с обратной связью.
10. Чем отличается сигнал системы с детерминированным хаосом и шумоподобный сигнал?
    а) сигнал детерминированного хаоса - непериодический сигнал, а шумоподобный сигнал периодически повторяется;
    б) ничем. Детерминированный хаос - просто способ генерации шумоподобного сигнала;
    в) сигнал детерминированного хаоса неслучаен и поэтому периодически повторяется;
    г) шумоподобный сигнал можно анализировать "как есть", а в системе с детерминированным хаосом нужно учитывать и сигнал на ее входе.
11. Как устроен приемник прямохаотической системы связи?
    а) хаотический сигнал в используемом диапазоне выделяется частотным фильтром, далее выделяется его огибающая, в которой и содержится полезный сигнал;
    б) в памяти приемного устройства зарегистрирован образец хаотического сигнала, вырабатываемого передатчиком. На основе этого сигнала рассчитана передаточная функция согласованного фильтра;
    в) в памяти приемного устройства зарегистрирован образец хаотического сигнала, вырабатываемого передатчиком. Этот сигнал и входной сигнал подаются на коррелятор;
    г) также, как генератор хаотическго сигнала в передатчике, поэтому он "откликается" на "свой" сигнал.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Основные угрозы системам связи и подходы к обеспечению защиты системы связи на физическом уровне.
2. Помехозащищенность и помехоустойчивость. Характеризация помехоустойчивости.
3. Скрытность и ее характеризация.
4. Определение, виды и основные свойства сверхширокополосных сигналов.
5. Короткоимпульсные сверхширокополосные сигналы и системы связи с их применением.
6. Непрерывные по амплитуде и времени шумоподобные сигналы. Их основные свойства и генерация.
7. Дискретные по амплитуде и времени шумоподобные сигналы. Их основные свойства и генерация.
8. Сигналы на основе детерминированного хаоса. Прямохаотические системы связи.
9. Системы специальной связи в диапазоне очень низких частот.
10. Системы специальной связи в диапазоне сверхнизких частот.
11. Системы специальной связи в диапазоне коротких волн.
12. Диапазон метровых волн. Его особенности и использование для связи.
13. Диапазон дециметровых волн. Его особенности и использование для связи.
14. Радиомаскировка. Классификация маскирующих помех.
15. Системы связи с аддитивным зашумлением.

Согласована на портале № 79530

16. Системы связи с пространственно-селективной радиомаскировкой.
17. Влияние шумовых характеристик приемника на помехоустойчивость системы связи. Характеризация шумов приемников.
18. Разновидности малошумящих усилителей и основные правила их проектирования.
19. Влияние нелинейных искажений сигналов в радиоприемниках защищенных систем связи.
20. Основные источники нелинейных искажений в системах связи.
21. Характеризация нелинейных искажений сигналов по первой гармонике. Амплитудная характеристика и амплитудно-фазовая конверсия.
22. Использование амплитудной характеристики и амплитудно-фазовой конверсии для описания искажений модулированных сигналов. Спектральные признаки искажений модулированных сигналов.
23. Методы измерения нелинейных искажений внутри спектра модулированного сигнала.
24. Коррекция нелинейных искажений сигналов в системах связи.

9.1.3. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Основные уязвимости систем связи.
2. Способы организации ретрансляции в защищенных системах связи.
3. Принципиальные способы обеспечения помехозащищенности.
4. Назовите несколько организаций, имеющих отношение к разработке, производству и эксплуатации защищенных систем связи.
5. Что такое помехоустойчивость и помехозащищенность? В чем различие этих понятий.
6. Дайте определение скрытности системы связи. Какие аспекты в общей скрытности системы можно выделить?
7. Как формулируется условие подавления системы связи помехой?
8. Как в корреляционном смысле соотносятся полезный сигнал и сигнал искусственной помехи?
9. Какие основные особенности, характеристики и параметры системы связи влияют на помехоустойчивость? Что можно предпринять для увеличения помехоустойчивости?
10. Как количественно характеризуют помехоустойчивость системы связи?
11. Как количественно характеризуют скрытность системы связи?
12. Какие основные особенности, характеристики и параметры системы связи влияют на скрытность? Что можно сделать для увеличения скрытности?
13. При каком отношении сигнал/шум в разведприемнике возможно обнаружение сигнала системы связи?
14. Что такое сверхширокополосный сигнал?
15. Короткоимпульсные сверхширокополосные сигналы и их применение в защищенных системах связи.
16. Что такое, как выглядит и как генерируется m-последовательность?
17. Какие из функций Уолша не следует включать в алфавит системы связи?
18. Что такое и как возникает детерминированный хаос в различных физических системах? Как устроен простейший генератор хаотических радиосигналов?
19. Виды сверхширокополосных сигналов. На какой аспект скрытности и как влияет вид несущего сигнала?
20. Каковы основные корреляционные и спектральные свойства непрерывно-шумоподобных сигналов?
21. Дайте определение функциям Уолша. Что такое матрица Адамара? Что обусловливает привлекательность функций Уолша в качестве несущих для шумоподобных систем связи?
22. Дайте определение функций Виленкина-Крестенсона.
23. Структура и принцип действия прямохаотической системы связи.
24. Чем отличаются в части скрытности классические системы шумоподобной связи и системы связи с применением хаотических сигналов?
25. Сверхдлинные волны: определение, классификация и применение для специальной связи.
26. Дальность связи на сверхдлинных волнах. До каких глубин возможна радиосвязь с погруженными объектами? Основные используемые частоты радиосвязи с подводными объектами.
27. Система сверхдлинноволновых радиостанций. Их конструктивные исполнения.
28. Конструктивные исполнения приемных антенн в сверхдлинноволновом диапазоне.

Согласована на портале № 79530

29. Особенности связи в диапазоне средних волн.
30. Особенности распространения радиосигналов в диапазоне коротких волн.
31. Применение коротких волн для специальной связи. Дальность связи.
32. Конструктивное исполнение антенн для коротковолнового диапазона.
33. Метровый диапазон длин волн: определение, особенности для связи, использование для радиосвязи вообще и для специальной связи в частности.
34. Дециметровый диапазон длин волн и его использование для специальной связи.
35. Радиомаскировка: определение и разновидности.
36. Системы связи с радиомаскировкой: принципиальные варианты создания радиомаскировки.
37. Классификация маскирующих помех.
38. Функциональная схема канала связи с зашумлением аддитивной помехой.
39. Системы связи с мультипликативным зашумлением.
40. Системы связи с пространственно-селективным зашумлением.
41. Использование внеполосных шумов для подавления разведприемника.

9.1.4. Примерный перечень тем для рефератов

1. Патентный обзор по техническим средствам радиомаксировки.
2. Патентный обзор по системам связи с шумоподобными сигналами.
3. Патентный обзор по сверхширокополосным системам связи.
4. Патентный обзор по системам связи в диапазоне коротких волн.
5. Патентный обзор по системам связи в диапазоне сверхнизких частот.

9.1.5. Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений

1. Расчет помехоустойчивости системы связи.
2. Расчет скрытности системы связи.
3. Расчет шумовых параметров приемника.
4. Расчет нелинейных искажений приемника.
5. Моделирование генератора шумоподобного сигнала.
6. Расчет согласованного фильтра в приемнике с ШПС.

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.

Согласована на портале № 79530

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;

Согласована на портале № 79530

– 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 № 79530

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПИШ
протокол № 3 от «18» 11 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ПИШ	А.Г. Лощилов	Согласовано, 55af61de-b8ed-4780-9ba6-8adedc18f4ec
Заведующий обеспечивающей каф. ПИШ	А.Г. Лощилов	Согласовано, 55af61de-b8ed-4780-9ba6-8adedc18f4ec
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Заместитель директора по образованию, каф. Передовая инженерная школа "Электронное приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева	Ю.В. Шульгина	Согласовано, ea49db22-c3de-481e-88a5-479145e4aa44
Доцент, каф. Передовая инженерная школа "Электронное приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева	А.В. Фатеев	Согласовано, 595be322-a579-4ae5-8d93-e5f4ee9ceb7d

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. РСС	Э.В. Семенов	Разработано, 939a637f-4814-47d4-a9c2-785d44cc0e9d

Согласована на портале № 79530