МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ СИСТЕМ СВЯЗИ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Защищенные системы связи**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра радиоэлектроники и систем связи (РСС)**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	18	18	часов
Лабораторные занятия	16	16	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	16	16	часов
Самостоятельная работа	128	128	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	180	180	часов
	5	5	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет с оценкой	2

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 63343

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).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.01.ДВ.02.01.
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 № 63343

ПКР-3. Способен самостоятельно собирать и анализировать исходные данные с целью формированию плана развития, выработке и внедрению научно обоснованных решений по оптимизации сети связи	ПКР-3.1. Знает методы и подходы к формированию планов развития сети.	Знает способы организации защищенных в радиотехническом отношении систем связи.
	ПКР-3.2. Знает рынок услуг связи, средства сбора и анализа исходных данных для развития и оптимизации сети связи.	Знает требования, предъявляемые потребителями к защищенным системам связи.
	ПКР-3.3. Умеет составлять технико-экономические обоснования планов развития сети, применять современные методы исследований с целью создания перспективных сетей связи.	Умеет предъявлять требования к помехоустойчивости и скрытности систем связи.
	ПКР-3.4. Умеет осуществлять поиск, анализировать и оценивать информацию, необходимую для эффективного выполнения задачи планирования, анализировать перспективы технического развития и новые технологии.	Умеет выполнять поиск информации в патентных и других источниках в отношении современных решений по радиотехнической защите систем связи.
	ПКР-3.5. Владеет навыками определения стратегии жизненного цикла услуг связи, выбора технологий для предоставления различных услуг связи, расчета экономической эффективности принимаемых технических решений.	Владеет навыками выбора защищенности системы связи в соответствии с технико-экономическими требованиями.
	ПКР-3.6. Владеет навыками анализа качества работы каналов и технических средств связи.	Владеет навыками анализа защищенности и скрытности систем связи.

Согласована на портале № 63343

ПКС-1. Способен разрабатывать перспективные методы приема, передачи и обработки сигналов, обеспечивающих рост технических характеристик при проектировании радиоэлектронной аппаратуры	ПКС-1.1. Знает: принципы системного подхода в проектировании систем связи, перспективы технического развития отрасли; умеет: осуществлять сбор, обработку и анализ справочной нормативно-технической документации по проектированию объектов (систем) связи и телекоммуникаций владеет: навыками работы с измерительной аппаратурой и специализированным программным обеспечением при исследовании и проектировании систем связи	Владеет навыками проектирования и измерения характеристик систем связи в части помехозащищенности и скрытности
	ПКС-1.2. Знает: нормативные правовые акты, нормативно-технические документы, регламентирующие организацию и проведение научно-исследовательских работ по созданию инновационных систем связи; умеет: подготавливать научные обзоры, отзывы, отчеты, заключения; владеет: навыками руководства проектной группой разработчиков	Умеет осуществлять поиск информации в патентных и других источниках.
	ПКС-1.3. Знает: специальные компьютерные программы для выполнения работ по проектированию узлов и сетей связи; умеет: производить поиск нормативно-технической документации по проектированию объектов (систем) связи и телекоммуникаций в специализированных программах; владеет: методами оценки ресурсов, необходимых для реализации проекта по исследованию и оптимизации схемы организации связи телекоммуникационной системы	Знания по проектированию узлов и управлению трансиверами в компьютерных программах закреплены на лабораторных работах.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем

Согласована на портале № 63343

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
		2 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	52	52
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	128	128
Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	16	16
Подготовка к зачету с оценкой	32	32
Подготовка к контрольной работе	40	40
Подготовка к тестированию	4	4
Написание реферата	10	10
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	26	26
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

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
2 семестр						
1 Введение. РЭБ и ее составляющие. Скрытность и помехозащищенность систем связи	5	4	-	37	46	ПКР-3, ПКС-1
2 Несущие сигналы в защищенных системах связи	5	4	10	37	56	ПКР-3, ПКС-1
3 Защищенные каналы передачи	4	6	6	27	43	ПКР-3, ПКС-1
4 Особенности радиоприемный устройств в защищенных системах связи	4	4	-	27	35	ПКР-3, ПКС-1
Итого за семестр	18	18	16	128	180	
Итого	18	18	16	128	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)

Согласована на портале № 63343

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
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	ПКР-3, ПКС-1
	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	ПКР-3, ПКС-1
	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	ПКР-3, ПКС-1
	Итого	4	
4 Особенности радиоприемный 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	ПКР-3, ПКС-1
	Итого	4	
	Итого за семестр	18	
	Итого	18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Согласована на портале № 63343

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
2 семестр			
1 Введение. РЭБ и ее составляющие. Скрытность и помехозащищенность систем связи	Патентный поиск актуальной информации по радиотехнической защите систем связи.	2	ПКР-3, ПКС-1
	Расчет помехоустойчивости системы связи.	2	ПКР-3, ПКС-1
	Итого	4	
2 Несущие сигналы в защищенных системах связи	Генерация шумоподобных сигналов.	2	ПКР-3, ПКС-1
	Функции Уолша.	2	ПКР-3, ПКС-1
	Итого	4	
3 Защищенные каналы передачи	Системы связи в диапазоне сверхдлинных волн.	2	ПКР-3, ПКС-1
	Сверхширокополосная связь.	2	ПКР-3, ПКС-1
	Радиомаскировка.	2	ПКР-3, ПКС-1
	Итого	6	
4 Особенности радиоприемный устройств в защищенных системах связи	Расчет шумовых параметров приемника.	2	ПКР-3, ПКС-1
	Характеризация динамического диапазона приемника.	2	ПКР-3, ПКС-1
	Итого	4	
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
2 семестр			
2 Несущие сигналы в защищенных системах связи	Изучение генератора хаотических сигналов	4	ПКР-3, ПКС-1
	Разработка приемника для наблюдения спектральных и структурных признаков радиосигналов	6	ПКР-3, ПКС-1
	Итого	10	
3 Защищенные каналы передачи	Изучение спектральных и структурных признаков радиосигналов	6	ПКР-3, ПКС-1
	Итого	6	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

Согласована на портале № 63343

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
2 семестр				
1 Введение. РЭБ и ее составляющие. Скрытность и помехозащищенность систем связи	Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	8	ПКР-3, ПКС-1	Задачи и упражнения
	Подготовка к зачету с оценкой	8	ПКР-3, ПКС-1	Зачёт с оценкой
	Подготовка к контрольной работе	10	ПКР-3, ПКС-1	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-3, ПКС-1	Тестирование
	Написание реферата	10	ПКР-3, ПКС-1	Реферат
	Итого	37		
2 Несущие сигналы в защищенных системах связи	Подготовка к зачету с оценкой	8	ПКР-3, ПКС-1	Зачёт с оценкой
	Подготовка к контрольной работе	10	ПКР-3, ПКС-1	Контрольная работа
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	18	ПКР-3, ПКС-1	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-3, ПКС-1	Тестирование
	Итого	37		
3 Защищенные каналы передачи	Подготовка к зачету с оценкой	8	ПКР-3, ПКС-1	Зачёт с оценкой
	Подготовка к контрольной работе	10	ПКР-3, ПКС-1	Контрольная работа
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	ПКР-3, ПКС-1	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-3, ПКС-1	Тестирование
	Итого	27		

Согласована на портале № 63343

4 Особенности радиоприемный устройств в защищенных системах связи	Подготовка к зачету с оценкой	8	ПКР-3, ПКС-1	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-3, ПКС-1	Тестирование
	Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	8	ПКР-3, ПКС-1	Задачи и упражнения
	Подготовка к контрольной работе	10	ПКР-3, ПКС-1	Контрольная работа
	Итого	27		
Итого за семестр		128		
Итого		128		

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности 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.	
ПКР-3	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Контрольная работа, Лабораторная работа, Реферат, Тестирование, Задачи и упражнения
ПКС-1	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Контрольная работа, Лабораторная работа, Реферат, Тестирование, Задачи и упражнения

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
2 семестр				
Зачёт с оценкой	0	0	0	0
Контрольная работа	10	10	10	30
Лабораторная работа	0	10	20	30
Реферат	10	0	0	10
Тестирование	0	0	5	5
Задачи и упражнения	10	5	10	25
Итого максимум за период	30	25	45	100
Нарастающим итогом	30	55	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Согласована на портале № 63343

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

1. Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы: Курс лекций / В. П. Денисов - 2019. 194 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8995.

2. Елисеев, С. Н. Конспект лекций по учебной дисциплине Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы. По специальности (направлению подготовки): 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы : учебное пособие / С. Н. Елисеев. — Самара : ПГУТИ, 2018. — 95 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/182195.

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. — ISBN 978-5-907054-28-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/122048.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Фазовая обработка в задачах формирования, передачи и исследования искажений сверхширокополосных сигналов: Учебное пособие по практическим занятиям и самостоятельной работе / Э. В. Семенов - 2007. 122 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8320.

2. Формирование и передача сигналов: Лабораторный практикум / А. С. Шостак, И. И. Горелкин - 2018. 23 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7690.

Согласована на портале № 63343

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

1. 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

Лаборатория "Центр магистерской подготовки" / "Центр технологий National Instruments": учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 416 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнитно-маркерная;
- Коммутатор D-Link Switch 24 port;
- Экран с электроприводом DRAPER BARONET;
- Мультимедийный проектор;
- Генератор Г5-78;
- Генератор ГСС- 120;
- Генератор ГСС- 80;
- Измеритель иммитанса МНИПИ Е7-24;
- Измерительный комплекс;
- Комплект универсальных программируемых приемопередатчиков;
- Компьютер С540 (2 шт.);
- Ноутбук LIREBOOK AH532 (3 шт.);
- Ноутбук Fujisu;
- Компьютер intant i3001 (3 шт.);
- Осциллограф DS-1250C;
- Цифровой осциллограф GDS-810C;
- Цифровой комплекс учебно-научных лабораторий ГПО;
- Цифровой мультиметр;
- Сетевой адаптер (2шт.);
- Мультиметр цифровой АРРА 82;

Согласована на портале № 63343

- Установка для исследования нелинейных объектов при короткоимпульсном воздействии (1 шт.);
- Лабораторные макеты для исследования приёмопередающих модулей СВЧ (5 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- AWR Design Environment;
- Adobe Reader;
- National Instruments LabVIEW;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория "Центр магистерской подготовки" / "Центр технологий National Instruments": учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 416 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Доска магнитно-маркерная;
- Коммутатор D-Link Switch 24 port;
- Экран с электроприводом DRAPER BARONET;
- Мультимедийный проектор;
- Генератор Г5-78;
- Генератор ГСС- 120;
- Генератор ГСС- 80;
- Измеритель иммитанса МНИПИ Е7-24;
- Измерительный комплекс;
- Комплект универсальных программируемых приемопередатчиков;
- Компьютер С540 (2 шт.);
- Ноутбук LIREBOOK AH532 (3 шт.);
- Ноутбук Fujisu;
- Компьютер intant i3001 (3 шт.);
- Осциллограф DS-1250C;
- Цифровой осциллограф GDS-810C;
- Цифровой комплекс учебно-научных лабораторий ГПО;
- Цифровой мультиметр;
- Сетевой адаптер (2шт.);
- Мультиметр цифровой АРРА 82;
- Установка для исследования нелинейных объектов при короткоимпульсном воздействии (1 шт.);
- Лабораторные макеты для исследования приёмопередающих модулей СВЧ (5 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- AWR Design Environment;
- Adobe Reader;
- National Instruments LabVIEW;

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, 201 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;

Согласована на портале № 63343

- 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.

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	ПКР-3, ПКС-1	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

Согласована на портале № 63343

2 Несущие сигналы в защищенных системах связи	ПКР-3, ПКС-1	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Защищенные каналы передачи	ПКР-3, ПКС-1	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Особенности радиоприемный устройств в защищенных системах связи	ПКР-3, ПКС-1	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

Согласована на портале № 63343

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. 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.

Согласована на портале № 63343

13. Диапазон дециметровых волн. Его особенности и использование для связи.
14. Радиомаскировка. Классификация маскирующих помех.
15. Системы связи с аддитивным зашумлением.
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.

9.1.2. 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.
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.

Согласована на портале № 63343

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.
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.

Согласована на портале № 63343

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.

9.1.6. Темы лабораторных работ

1. Изучение генератора хаотических сигналов
2. Разработка приемника для наблюдения спектральных и структурных признаков радиосигналов
3. Изучение спектральных и структурных признаков радиосигналов

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 9.2.

Таблица 9.2 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения

Согласована на портале № 63343

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.

Согласована на портале № 63343

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РСС
протокол № 4 от «18» 12 2020 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	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

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

Согласована на портале № 63343