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.
«22» _____02_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Системы радиосвязи и радиодоступа**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Факультет: **Факультет дистанционного обучения (ФДО)**
Кафедра: **Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР)**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
Лабораторные занятия	4	4	часов
Самостоятельная работа	124	124	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	10	10	часов
Контрольные работы	2	2	часов
Подготовка и сдача зачета	4	4	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
		4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Зачет с оценкой	7	
Контрольные работы	7	1

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 22.02.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 78307

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Освоение базовых положений, лежащих в основе построения беспроводных сетей.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение общих принципов построения систем беспроводной связи.
2. Организация физических линий связи и логических каналов.
3. Обеспечение безопасности и помехозащищённости передачи информации в радиосреде.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль проектной деятельности (minor).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.ДВ.02.02.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		
ПК-2. Способен проводить расчеты сетей и средств инфокоммуникаций с использованием стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования	ПК-2.1. Знает методы и приемы расчетов по проектам систем радиосвязи и радиодоступа	знает методы и приемы расчетов в системах беспроводной связи
	ПК-2.2. Умеет анализировать преимущества и недостатки вариантов проектных решений построения систем радиосвязи и радиодоступа	умеет анализировать варианты проектных решений построения современных и перспективных систем беспроводной связи
	ПК-2.3. Владеет навыками сбора исходных данных, необходимых для разработки проектной документации для построения систем радиосвязи и радиодоступа	владеет навыками разработки проектной документации по системам беспроводной связи

Согласована на портале № 78307

ПК-3. Способен выполнять математическое и компьютерное моделирование объектов и процессов инфокоммуникационных сетей и систем по типовым методикам для решения профессиональных задач	ПК-3.1. Знает типовые методы математического моделирования, используемые в специализируемых прикладных программах для проектирования и разработки радиотехнических систем	знает основные методы математического моделирования, используемые для проектирования и построения современных и перспективных систем беспроводной связи
	ПК-3.2. Умеет выполнять моделирование физических объектов и процессов с использованием специализированных прикладных программ	умеет использовать программное обеспечение для моделирования систем беспроводной связи
	ПК-3.3. Владеет типовыми методиками разработки радиоэлектронных средств и их составных частей, в том числе с использованием прикладных программ	владеет основными методиками разработки современных и перспективных систем беспроводной связи и их составных частей
ПК-4. Способен выполнять расчет и проектирование элементов и устройств инфокоммуникационных систем в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования	ПК-4.1. Знает методы расчёта и проектирования деталей, узлов и устройств радиоэлектронной аппаратуры	знает методы расчета и проектирования систем беспроводной связи
	ПК-4.2. Умеет рассчитывать и проектировать узлы и устройства радиотехнических систем в соответствии с заданным техническим заданием с применением средств автоматизированного проектирования	умеет использовать техническую документацию при проектировании и построении систем беспроводной связи
	ПК-4.3. Владеет навыкам расчёта и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем	Владеет навыками проектирования и построения современных и перспективных систем беспроводной связи

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

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

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	16	16
Лабораторные занятия	4	4

Согласована на портале № 78307

Самостоятельная работа под руководством преподавателя	10	10
Контрольные работы	2	2
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	124	124
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	74	74
Подготовка к контрольной работе	44	44
Подготовка к лабораторной работе	4	4
Написание отчета по лабораторной работе	2	2
Подготовка и сдача зачета	4	4
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

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

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Лаб. раб.	Контр. раб.	СРП, ч.	Сам. раб., ч	Всего часов (без промежуточной аттестации)	Формируемые компетенции
7 семестр						
1 Общие сведения о системах беспроводной связи	-	2	1	10	13	ПК-2, ПК-3, ПК-4
2 Речевые кодеры и декодеры	-		1	14	15	ПК-2, ПК-3, ПК-4
3 Помехоустойчивое кодирование в системах беспроводной связи	-		1	16	17	ПК-2, ПК-3, ПК-4
4 Модуляция в системах беспроводной связи	4		3	22	29	ПК-2, ПК-3, ПК-4
5 Особенности распространения радиоволн в системах беспроводной связи	-		1	14	15	ПК-2, ПК-3, ПК-4
6 Замирания и методы борьбы с ними	-		1	16	17	ПК-2, ПК-3, ПК-4
7 Методы многостанционного доступа в системах беспроводной связи	-		1	16	17	ПК-2, ПК-3, ПК-4
8 Перспективные направления развития систем беспроводной связи	-		1	16	17	ПК-2, ПК-3, ПК-4
Итого за семестр	4	2	10	124	140	
Итого	4	2	10	124	140	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины	СРП, ч	Формируемые компетенции

Согласована на портале № 78307

7 семестр			
1 Общие сведения о системах беспроводной связи	Назначение и краткая характеристика сетей беспроводной связи, классификация беспроводных коммуникаций, примеры систем беспроводной связи, модель цифровой системы передачи данных	1	ПК-2, ПК-3, ПК-4
	Итого	1	
2 Речевые кодеры и декодеры	Импульсно-кодовая модуляция, дифференциальная импульсно-кодовая модуляция, адаптивная импульсно-кодовая модуляция, разновидности дельта-модуляции, кодирование с линейным предсказанием, векторное квантование	1	ПК-2, ПК-3, ПК-4
	Итого	1	
3 Помехоустойчивое кодирование в системах беспроводной связи	Понятие избыточного кодирования, классификация кодов, блочные коды, сверточные коды, перемежение, каскадное кодирование, турбокодирование	1	ПК-2, ПК-3, ПК-4
	Итого	1	
4 Модуляция в системах беспроводной связи	Аналоговые методы модуляции, частотно-манипулированные сигналы, частотная манипуляция, частотная манипуляция с минимальным сдвигом, фазовая манипуляция, амплитудно-фазовые виды модуляции	3	ПК-2, ПК-3, ПК-4
	Итого	3	
5 Особенности распространения радиоволн в системах беспроводной связи	Затухание и искажение сигнала, особенности распространения радиоволн в УКВ- и СВЧ-диапазоне, характер распространения радиоволн в системах связи с подвижными объектами, частотные диапазоны, интерференция, разделение спектра радиочастот на каналы, модели расчета потерь мощности сигнала, примеры расчета потерь при распространении сигнала, оценка потерь при распространении сигнала внутри помещений	1	ПК-2, ПК-3, ПК-4
	Итого	1	
6 Замирания и методы борьбы с ними	Виды замираний, разнесенный прием, разнесение при передаче	1	ПК-2, ПК-3, ПК-4
	Итого	1	
7 Методы многостанционного доступа в системах беспроводной связи	Принципы многостанционного доступа с частотным разделением каналов, принципы многостанционного доступа с временным разделением каналов, принципы многостанционного доступа с кодовым разделением каналов, многостанционный доступ с ортогональным разделением частот	1	ПК-2, ПК-3, ПК-4
	Итого	1	

Согласована на портале № 78307

8 Перспективные направления развития систем беспроводной связи	Эволюция NGN, IPMultimedia Subsystem. долговременная эволюция LTE-A/SAE	1	ПК-2, ПК-3, ПК-4
	Итого	1	
Итого за семестр		10	
Итого		10	

5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ПК-2, ПК-3, ПК-4
Итого за семестр		2	
Итого		2	

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
7 семестр			
4 Модуляция в системах беспроводной связи	Фазовая манипуляция QPSK	4	ПК-2, ПК-3, ПК-4
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
Итого		4	

5.5.Контроль самостоятельной работы (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
7 семестр				
1 Общие сведения о системах беспроводной связи	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	6	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Контрольная работа
	Итого	10		

Согласована на портале № 78307

2 Речевые кодеры и декодеры	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	10	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	4	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Контрольная работа
	Итого	14		
3 Помехоустойчивое кодирование в системах беспроводной связи	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	10	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	6	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Контрольная работа
	Итого	16		
4 Модуляция в системах беспроводной связи	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	10	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе	4	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к контрольной работе	6	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Контрольная работа
	Итого	22		
5 Особенности распространения радиоволн в системах беспроводной связи	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	10	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	4	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Контрольная работа
	Итого	14		
6 Замирания и методы борьбы с ними	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	10	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	6	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Контрольная работа
	Итого	16		

Согласована на портале № 78307

7 Методы многостанционного доступа в системах беспроводной связи	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	10	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	6	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Контрольная работа
	Итого	16		
8 Перспективные направления развития систем беспроводной связи	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	10	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	6	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Контрольная работа
	Итого	16		
Итого за семестр		124		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет с оценкой
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
	Лаб. раб.	Конт.Раб.	СРП	Сам. раб.	
ПК-2	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование
ПК-3	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование
ПК-4	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Кокорева Е. В. Теоретические основы современных технологий беспроводной связи: Учебное пособие / Кокорева Е. В., Крюков Я. В. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2021. – 161 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

7.2. Дополнительная литература

Согласована на портале № 78307

1. Вершинин А. С. Моделирование систем беспроводной связи : Учебное пособие / Вершинин А. С., Крюков Я. В. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2022. – 207 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Кокорева, Е. В. Теоретические основы современных технологий беспроводной связи: методические указания к лабораторной работе / Е. В. Кокорева, А. С. Белезекова. — Томск: Факультет дистанционного обучения, ТУСУР, 2014. — 81 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.
2. Крюков, Я. В. Теоретические основы современных технологий беспроводной связи : методические указания по организации самостоятельной работы студентов направления подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / Я. В. Крюков. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2021. – 20 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

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. Иное учебно-методическое обеспечение

1. Кокорева, Е. В. Теоретические основы современных технологий беспроводной связи [Электронный ресурс]: электронный курс / Е. В. Кокорева, Я. В. Крюков. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2021 (доступ из личного кабинета студента) .

7.5. 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.
2. ЭБС «Лань»: электронно-библиотечная система издательства «Лань» (https://e.lanbook.com/). Доступ из личного кабинета студента.
3. eLIBRARY.RU: крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования (https://www.elibrary.ru).

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

Согласована на портале № 78307

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows;

8.2. 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.

8.3. 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 № 78307

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Общие сведения о системах беспроводной связи	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Речевые кодеры и декодеры	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Помехоустойчивое кодирование в системах беспроводной связи	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Модуляция в системах беспроводной связи	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
5 Особенности распространения радиоволн в системах беспроводной связи	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 78307

6 Замирания и методы борьбы с ними	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Методы многостанционного доступа в системах беспроводной связи	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
8 Перспективные направления развития систем беспроводной связи	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		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
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

Согласована на портале № 78307

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. Какой из перечисленных ниже стандартов НЕ относится к стандартам беспроводной связи?
   1. IEEE 802.11.
   2. IEEE 802.15.3.
   3. IEEE 802.4.
   4. IEEE 802.16.
2. Какое из приведённых ниже названий относится к персональным беспроводным сетям?
   1. TETRA.
   2. ZigBee.
   3. WiMAX.
   4. Iridium.
3. Какие методы доступа используются при организации беспроводной локальной сети (WLAN) в стандарте IEEE 802.11?
   1. ALOHA.
   2. В порядке приоритетов.
   3. С передачей маркера.
   4. Множественный доступ с прослушиванием несущей и избеганием конфликтов CSMA/CA.
4. Какое из перечисленных ниже названий НЕ относится к системам кодирования речи?
   1. ДИКМ.
   2. LPC.
   3. Дельта-модуляция.
   4. LTE.
5. Выберите из приведённых ниже терминов тот, который описывает один из методов кодирования с линейным предсказанием
   1. «Анализ через синтез».
   2. «Перегрузка по крутизне».
   3. «Декодирование с жёстким решением».

Согласована на портале № 78307

4. «Гауссовская импульсная характеристика».

6. Какая математическая функция используется в нелинейном ИКМ квантователе?
   1. Логарифмическая.
   2. Степенная.
   3. Тригонометрическая.
   4. Гамма-функция.
7. В какой из перечисленных ниже систем подвижной радиосвязи используется метод кодирования с возбуждением векторной суммой?
   1. GSM.
   2. IS-54B/136.
   3. AMPS.
   4. DAMPS.
8. В обозначении блочного кода (7, 4):
   1. 7 − это число единиц, 4 − число избыточных бит;
   2. 7 − расстояние Хэмминга, 4 − длина кодового слова;
   3. 7 − длина кодового слова, 4 − число информационных бит;
   4. 7 − число нулей, 4 − число единиц в кодовом слове.
9. Которое из приведённых ниже названий НЕ относится к блочным кодам?
   1. Код Рида-Соломона.
   2. Алгоритм Витерби.
   3. CRC-код.
   4. Код Боуза-Чоудхури-Хоквингема (BCH).
10. Как расшифровывается аббревиатура BER?
    1. Bit Error Rate − частота битовых ошибок.
    2. Best Effort Regime − режим наилучшей попытки.
    3. Basic Estimation Rules − основные правила оценки.
11. Какой из приведённых ниже терминов НЕ относится к помехоустойчивому кодированию?
    1. Свёрточное кодирование.
    2. Код Рида-Соломона.
    3. Кодирование с линейным предсказанием.
    4. Каскадное кодирование.
12. Выберите ВЕРНОЕ высказывание
    1. Использование алгоритмов перемежения увеличивает производительность блочных и свёрточных кодов.
    2. Перемежение уменьшает избыточность помехоустойчивых кодов.
    3. Алгоритмы перемежения можно использовать только в проводных линиях связи.
    4. Перемежение применяется при декодировании методом Витерби.
13. Модуляция − это:
    1. преобразование аналогового сигнала в цифровую форму;
    2. перенос высокочастотного колебания в область низких частот;
    3. процесс кодирования информации, получаемой от источника информации, в форму, наиболее удобную для передачи по каналу связи;
    4. сглаживание фронтов прямоугольных импульсов.
14. Какое из приведенных ниже обозначений НЕ является обозначением метода частотной манипуляции?
    1. FSK.
    2. TDMA.
    3. GMSK.
    4. MSK.
15. Выберите ВЕРНОЕ утверждение
    1. Одно из преимуществ GMSK − высокая помехоустойчивость канала связи.
    2. GMSK − это амплитудно-частотная модуляция.
    3. В GMSK используется расширение спектра кодовой последовательностью.
16. Чему равен индекс частотной манипуляции, при котором модуляция обладает наибольшей спектральной эффективностью?
    1. m=0 .
    2. m=1 .

Согласована на портале № 78307

3. m=0.5 .
4. m=0.75 .

17. Модулирующим сигналом для FSK является:
    1. последовательность десятичных чисел;
    2. синусоидальный сигнал;
    3. гармоническое колебание;
    4. двоичная последовательность символов.
18. Дифференциальная двоичная фазовая манипуляция применяется для того, чтобы:
    1. избежать неверного восстановления сигнала на приёме из-за случайного поворота фазового созвездия BPSK;
    2. добиться более узкого спектра сигнала;
    3. избежать паразитной амплитудной модуляции.
19. Сколько бит информации позволяет кодировать одним символом QPSK модулятор?
    1. 1
    2. 4
    3. 2
    4. 0
20. Канал, по которому информация передаётся с БС на МС, носит название:
    1. «восходящий» канал (Uplink);
    2. «широкополосный» канал (Wideband);
    3. «полудуплексный» канал (Half-duplex);
    4. «нисходящий» канал (Downlink).

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Сети какого стандарта используют алгоритмы шифрования WEP, WEP+, WPA?
   а) IEEE 802.3.
   б) IEEE 802.11.
   в) GPRS/EDGE.
   г) IEEE 802.8.
2. Какая из приведённых ниже систем НЕ относится к системам беспроводной связи?
   а) Радиорелейные системы связи.
   б) ZigBee.
   в) ADSL.
   г) WiMAX.
3. Пикосеть – это:
   а) система связи компьютера с периферией;
   б) сеть, действующая в инфракрасном диапазоне;
   в) малая беспроводная персональная сеть;
   г) беспроводная локальная сеть.
4. Чем измеряется «максимальное правдоподобие» при выборе наиболее близкого к принятой последовательности бит кодового слова?
   а) Скоростью передачи.
   б) Количеством корректно переданных бит.
   в) Расстоянием Хемминга.
   г) Методом кодирования.
5. Наиболее простой метод блочного перемежения заключается в том, что:
   а) биты с выхода кодера записываются в виде последовательных строк двумерной матрицы, а считываются по последовательным столбцам;
   б) блоки битов с выхода кодера подаются в канал с различными временными задержками;
   в) над блоками битов с выхода кодера производится операция «исключающего или», и результат передаётся по каналу;
   г) блоки битов с выхода кодера меняются местами перед подачей в канал.
6. Как называется высокочастотное колебание, выполняющее роль переносчика информации при модуляции?
   а) Модулирующий сигнал.
   б) Несущий сигнал (несущее колебание).
   в) Модулированный сигнал.

Согласована на портале № 78307

г) Управляющий сигнал.

7. При частотной манипуляции FSK модулирующий сигнал представляет собой:
   а) двоичную битовую последовательность;
   б) аналоговый сигнал;
   в) нормированный сигнал;
   г) периодический сигнал.
8. Какой из приведённых ниже методов цифровой модуляции обладает наибольшей спектральной эффективностью?
   а) QPSK.
   б) BPSK.
   в) MSK.
   г) GMSK.
9. При быстрых замираниях огибающая принимаемого сигнала распределена по закону:
   а) Гаусса;
   б) Рэлея;
   в) Пуассона;
   г) Вейбулла.
10. Какую полосу частот занимает передача одного символа QPSK за время передачи одного символа OFDMA?
    а) 30 кГц.
    б) 25 МГц.
    в) 15 кГц.
    г) 30 МГц.

9.1.3. Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы

Теоретические основы беспроводной связи.

1. Какая из приведённых ниже систем НЕ относится к системам беспроводной связи?
   а) Радиорелейные системы связи.
   б) ZigBee.
   в) ADSL.
   г) WiMAX.
2. Стандарт IEEE 802.11 WLAN описывает следующие уровни эталонной модели OSI:
   а) транспортный;
   б) прикладной;
   в) физический;
   г) канальный.
3. Частота дискретизации при адаптивной дифференциальной импульсно-кодовой модуляции со скоростью передачи 32 кбит/с:
   а) 16 кГц;
   б) 8 кГц;
   в) 4 кГц;
   г) 1 кГц.
4. Из приведённых ниже выберите термины, относящиеся к помехоустойчивому кодированию.
   а) Свёрточное кодирование.
   б) Блочное кодирование.
   в) Кодирование с линейным предсказанием.
   г) Линейное предсказание с кодовым возбуждением.
5. Чем измеряется «максимальное правдоподобие» при выборе наиболее близкого к принятой последовательности бит кодового слова?
   а) Скоростью передачи.
   б) Количеством корректно переданных бит.
   в) Расстоянием Хемминга.
   г) Методом кодирования.
6. Какие из приведенных ниже значений может принимать индекс частотной модуляции при FSK?
   а) 0.7.

Согласована на портале № 78307

б) 0.2.
в) 1.5.
г) -0.5.

7. Какие из приведённых ниже видов модуляции являются линейными?
   а) Амплитудная.
   б) Фазовая.
   в) Частотная.
   г) Квадратурная.
8. Среднее значение разброса по временной задержке при распространении радиоволн в мобильных системах связи в условиях города:
   а) 1;
   б) 3;
   в) 0,2;
   г) 0,5.
9. Вычислите потери на распространение сигнала в помещении, используя модель с одним наклоном, без учёта случайной компоненты, если расстояние между приёмником и передатчиком – 10 м, коэффициенты передающей и приёмной антенн равны 1 дБ, частота радиосигнала f = 1800 МГц. Передача происходит в розничном магазине.
   а) 119,324 дБ.
   б) 59,545 дБ.
   в) -10,56 дБ.
   г) 23,754 дБ.
10. Многостанционный доступ – это:
    а) метод сжатия сигнала для более эффективного использования канального ресурса;
    б) метод эффективного кодирования сигнала;
    в) метод, позволяющий повысить помехозащищённость канала связи;
    г) метод распределения радиоресурсов, позволяющий увеличить пропускную способность системы беспроводной связи.

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Фазовая манипуляция QPSK

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.

Согласована на портале № 78307

Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе по дисциплине.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Согласована на портале № 78307

процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТОР
протокол № 1 от «26» 1 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ТОР	Е.В. Рогожников	Согласовано, b84f9d06-d731-4645-a26c-4b95ce5bb9b9
Заведующий обеспечивающей каф. ТОР	Е.В. Рогожников	Согласовано, b84f9d06-d731-4645-a26c-4b95ce5bb9b9
Декан ФДО	И.П. Черкашина	Согласовано, 4580bdea-d7a1-4d22-bda1-21376d739cfc

ЭКСПЕРТЫ:

Ассистент, каф. ТОР	О.А. Жилинская	Согласовано, 7029dda8-6686-4f8c-8731-d84665df77fc
Доцент, каф. ТОР	Я.В. Крюков	Согласовано, c2550210-7b25-4114-bb78-df4c7513eecf

РАЗРАБОТАНО:

Старший преподаватель, каф. ТОР	А. Ким	Разработано, b2759677-cd63-48da-94e8-d13fbeca0c6b
Доцент, каф. ТОР	Я.В. Крюков	Разработано, c2550210-7b25-4114-bb78-df4c7513eecf
Доцент, каф. ТЭО	М.Ю. Перминова	Разработано, e7c5e5cf-6800-4999-8b6a-2ba1b8e9d6d8

Согласована на портале № 78307