МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по УРиМД
_____Нариманова Г.Н.
«05» _____03_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СЕТИ И СИСТЕМЫ РАДИОСВЯЗИ

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль) / специализация: **Инженерия наземных и космических систем связи, локации и навигации**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Кафедра: **институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2025 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	26	26	часов
Практические занятия	36	36	часов
Лабораторные занятия	24	24	часов
Самостоятельная работа	58	58	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	180	180	часов
	5	5	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Экзамен	7

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Нариманова Г.Н.
Должность: И.о. проректора по УРиМД
Дата подписания: 05.03.2025
Уникальный программный ключ:
eb4e14e0-de8d-48f7-bf05-ceacb167edfe

Томск

Согласована на портале № 83418

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Изучение студентами особенностей построения и принципов функционирования современных наземных сетей и систем стационарной и мобильной связи; изучение методов расчета частотного плана, параметров пропускной способности, энергетических параметров аппаратуры, дальности связи; изучение методов проектирования различных наземных сетей и систем связи на основе типовой аппаратуры.

1.2. Задачи дисциплины

1. Обучение студентов комплексному техническому мышлению на примерах разбора принципов построения и функционирования современных наземных сетей и систем связи, особенностей стационарной и мобильной связи; ознакомление студентов со стандартами в области современных систем мобильной связи; формирование профессиональных компетенций по направлению подготовки.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль специализации (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.ДВ.01.01.07.
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		

Согласована на портале № 83418

ПК-1. Способен выполнять анализ состояния научно-технических проблем в области радиоэлектронных систем, определять цель и формулировать задачи проектирования	ПК-1.1. Знает типовые этапы выполнения научно-исследовательской работы	Способен участвовать в планировании и выполнении этапов научно-исследовательской работы при разработке новых радиоэлектронных сетец и систем радиосвязи, определять цель и формулировать задачи проектирования
	ПК-1.2. Умеет проводить анализ исходных данных для расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения	Способен проводить анализ исходных данных для расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения
	ПК-1.3. Владеет навыками сбора и анализ исходных данных для расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения	Способен определять исходные данные и проводить их анализ для расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств для сетей и систем радиосвязи

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

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

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	86	86
Лекционные занятия	26	26
Практические занятия	36	36
Лабораторные занятия	24	24
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	58	58
Подготовка к тестированию	41	41
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	17	17
Подготовка и сдача экзамена	36	36
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.

Согласована на портале № 83418

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
7 семестр						
1 История радиосвязи. Сети фиксированной и мобильной связи. Системы фиксированной связи (СФС). Поколения систем мобильной связи (СМС). Основные методы множественного доступа.	2	-	4	8	14	ПК-1
2 Общие принципы построения СФС и СМС.	4	-	-	4	8	ПК-1
3 Модели предсказания уровня сигнала для СМС.	2	8	-	4	14	ПК-1
4 Методы частотно-территориального планирования СМС.	2	4	-	4	10	ПК-1
5 Трафик и емкость сотовых СМС. Устойчивость связи СМС.	4	4	-	4	12	ПК-1
6 Модуляторы различных видов цифровой манипуляции и их когерентная и некогерентная демодуляция.	2	4	8	8	22	ПК-1
7 Расчет линий СМС при заданном качестве.	2	10	-	4	16	ПК-1
8 Современные технологии СМС: OFDM, COFDM, OFDM-TDMA, OFDM-FDMA, OFDMA, SC FDMA (DFT-SOFDM), MIMO, MU-MIMO, MU MIMO Beamforming.	2	-	4	10	16	ПК-1
9 Радиосвязь на основе шумоподобных сигналов. Множественный доступ CDMA.	4	4	8	8	24	ПК-1
10 Системы персональной спутниковой связи.	2	2	-	4	8	ПК-1
Итого за семестр	26	36	24	58	144	
Итого	26	36	24	58	144	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

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

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
7 семестр			

Согласована на портале № 83418

1 История радиосвязи. Сети фиксированной и мобильной связи. Системы фиксированной связи (СФС). Поколения систем мобильной связи (СМС). Основные методы множественного доступа.	Объем, содержание, виды занятий и формы отчетности по дисциплине. Особенности фиксированной и мобильной связи. Поколения СМС: 1G, 2G, 2,5G, 2,75G, 3G, 4G, 5G, 6G. Множественные доступы с частотным (FDMA), с временным (TDMA), с кодовым (CDMA) разделением каналов. Совмещенные множественные доступы (FDMA/TDMA, FDMA/CDMA).	2	ПК-1
	Итого	2	
2 Общие принципы построения СФС и СМС.	СФС на основе радиорелейных линий (РРЛ) связи. Особенности СМС на примере системы GSM: мобильная станция (МС), базовая станция (БС), контроллер БС, транскодер, центр коммутации (ЦК), центр эксплуатации и технического обслуживания, центр управления сетью. Сотовая структура системы БС. Макросоты, микросоты, пикосоты. Радиорелейные и оптоволоконные соединительные линии (СЛ) БС с ЦК, резервирование СЛ. Архитектура радиоинтерфейса системы мобильной связи GSM-2G: FDMA/TDMA доступ, окно, кадр, мультикадр, суперкадр, частотные, физические, логические каналы, каналы синхронизации и управления. Аутентификация и идентификация абонента, хэндовер, роуминг. Транковый принцип предоставления свободного канала связи МС. Виды услуг в сетях СМС. Особенности транковых СМС.	4	ПК-1
	Итого	4	
3 Модели предсказания уровня сигнала для СМС.	Особенности распространения радиоволн при различном рельефе местности. Особенности РРЛ связи с учетом зон Френеля. Модели Окамуры, Окамуры-Хата и Уолфиша-Икегами по предсказанию уровня сигнала в больших и малых сотах. Быстрые и медленные замирания сигнала при движении МС.	2	ПК-1
	Итого	2	

Согласована на портале № 83418

4 Методы частотно-территориального планирования СМС.	Внутрисистемная электромагнитная совместимость (ЭМС) СМС первого и второго вида. Частотное планирование для обеспечения ЭМС СМС первого вида. Планы частот различных СМС. Территориальное планирование. Кластер и его размерность, частотные группы кластера. Параметр «Signal Interference Ratio» (SIR), его расчет. Секторирование сот для обеспечения ЭМС второго вида.	2	ПК-1
	Итого	2	
5 Трафик и емкость сотовых СМС. Устойчивость связи СМС.	Понятие трафика. Расчет основных параметров трафика сети: средней интенсивности вызовов, средней продолжительности обслуживания, средней интенсивности трафика. Модель Эрланга В с отказами для оценки емкости одной БС и подсистемы БС. Оценка радиуса соты на основе трафика БС и плотности абонентов. Оценка устойчивости связи между мобильными абонентами СМС с учетом медленных замираний радиосигнала из-за "эффекта тени". Оценка радиуса соты без учета медленных замираний радиосигнала. Оценка радиуса соты с учетом медленных замираний радиосигнала. Методы борьбы с быстрыми релеевскими замираниями.	4	ПК-1
	Итого	4	

Согласована на портале № 83418

6 Модуляторы различных видов цифровой манипуляции и их когерентная и некогерентная демодуляция.	Дифференциальная (относительная) бинарная фазовая манипуляция (DBPSK). Причины и устранение "обратной работы" при приеме. Квадратурная фазовая манипуляция (QPSK), QPSK со смещением (OQPSK), дифференциальная QPSK (DQPSK). Дифференциальная квадратурная фазовая манипуляция со сдвигом П/4 (П/4 QPSK). Манипуляция с минимальным сдвигом (MSK). Гауссовская манипуляция с минимальным сдвигом (GMSK), особенности при использовании в СМС GSM-2G. Квадратурная амплитудная модуляция (QAM). Когерентная и некогерентная демодуляция радиосигналов с цифровой манипуляцией. Схемы Костаса для квазикогерентной демодуляции радиосигналов с цифровой манипуляцией.	2	ПК-1
	Итого	2	
7 Расчет линий СМС при заданном качестве.	Прямой (Downlink) и обратный (Uplink) каналы связи СМС. Оценка чувствительности аналоговых и цифровых приемников МС и БС с учетом внешних и внутренних шумов при заданном качестве связи. Уравнение цифровой связи при различных видах манипуляции. Пропускная способность цифрового канала связи. Полоса обработки по Найквисту. Предел Шеннона. Энергетическая эффективность различных видов манипуляции и характеристики вероятности ошибок на бит при воздействии AWGN. Полоса частот радиосигналов по первому лепестку и эффективность использования радиополосы при различных видах манипуляции. Уравнение сбалансированной дуплексной радиосвязи (УСДР), связывающее все параметры приемо-передающей аппаратуры БС и МС, а также затухание радиоволны в канале связи. Использование УСДР и моделей Окамуры-Хата (для разных местностей) для расчета максимальной дальности связи Uplink-канала из-за ограниченной мощности передатчика МС.	2	ПК-1
	Итого	2	

Согласована на портале № 83418

8 Современные технологии СМС: OFDM, COFDM, OFDM-TDMA, OFDM-FDMA, OFDMA, SC FDMA (DFT-SOFDM), MIMO, MU-MIMO, MU MIMO Beamforming.	Технология с ортогональным частотным разделением каналов (OFDM). Формирователь OFDM-радиосимволов с циклическим префиксом (ЦП) и множеством поднесущих в верхней боковой полосе с использованием предварительного амплитудно-фазового кодера (АФК), ОДПФ и квадратурного модулятора. Достоинства и недостатки OFDM-радиосигнала. Варианты технологий на основе OFDM: COFDM, OFDM-TDMA (WAP Wi-Fi 2-5), OFDM-FDMA, OFDMA. Особенности использования технологии OFDMA в WAP Wi-Fi 6,7,8. Особенности использования технологии OFDMA в Downlink-каналах СМС LTE-4G и NR-5G (ресурсные блоки, ресурсные элементы, количество поднесущих, размер ОДПФ). Технология с частотным разделением каналов и одной несущей – SC-FDMA (или распределенная OFDM с дискретным преобразованием Фурье – DFT-SOFDM), используемая в Uplink-каналах СМС LTE 4G и NR 5G. Ее достоинство в сравнении с OFDMA. Технология многоантенной связи и ее форматы (SISO, SIMO, MISO, MIMO). Технологии «пространственно-временного кодирования» (MIMO-STC) и «пространственно-частотного кодирования» (MIMO-SFC) с использованием алгоритма (принципа) Аламоути. Технология MU-MIMO. Технология MU-MIMO-Beamforming, используемая в Wi-Fi 5,6,7,8, LTE 4G, NR-5G.	2	ПК-1
	Итого	2	

Согласована на портале № 83418

9 Радиосвязь на основе шумоподобных сигналов. Множественный доступ CDMA.	Коэффициент расширения спектра (SF – Spreading Factor) импульсного (битового) сигнала и его спектр. Спектр шумоподобного радиосигнала (ШПР). Методы формирования ШПР: метод «прямой последовательности» (DS – Direct Sequence); метод «скачков по частоте» (FH – Frequency Hopping). Структурная схема передатчика с BPSK и формированием ШПР методом DS. Автокорреляционная функция (АКФ) знакопеременных периодических псевдослучайных последовательностей (ПСП). Последовательности Хаффмена, Голда, Кассами, их свойства. Апериодические последовательности Баркера. Цифровые автоматы (ЦА) для генерации ПСП любой длины. Управляемая «маска» в ЦА для генерации сдвинутой по времени реплики ПСП. Структурные схемы корреляционного приемника: с обработкой ШПР на высокой частоте; с обработкой ШПР на уровне чиповой ПСП с накоплением. Асинхронный множественный доступ при CDMA – выделение в приемнике полезного сигнала из множества принятых сигналов, переданных передатчиками на одинаковых несущих частотах из разных географических мест и закодированных неортогональными ПСП. Ортогональные функции Уолша, формируемые на основе матрицы Адамара, их свойства. Использование линейного весового сложения цифровых потоков в передатчике при мультиплексировании многих каналов связи. Синхронный множественный доступ при CDMA – разделение многих полезных сигналов, закодированных ортогональными синхронизированными функциями и переданных одним передатчиком на одной несущей частоте. Достоинства и недостатки радиосвязи на основе ШПР.	4	ПК-1
	Итого	4	

Согласована на портале № 83418

10 Системы персональной спутниковой связи.	Орбиты искусственных спутников Земли (ИСЗ).: LEO; MEO; HEO; GEO. Глобальная связь через ИСЗ, зоны обслуживания. Характеристики систем Iridium, Globalstar, Starlink. Особенности распространения радиоволн в спутниковом радиоканале. Методы повышения емкости СМС. Глобальная информационная система (ГИС), место России в ГИС.	2	ПК-1
	Итого	2	
	Итого за семестр	26	
	Итого	26	

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
7 семестр			
3 Модели предсказания уровня сигнала для СМС.	Модели предсказания уровня сигнала для расчета зон обслуживания базовых станций СМС.	8	ПК-1
	Итого	8	
4 Методы частотно-территориального планирования СМС.	Частотно-территориальное планирование и внутрисистемная электромагнитная совместимость СМС.	4	ПК-1
	Итого	4	
5 Трафик и емкость сотовых СМС. Устойчивость связи СМС.	Трафик, емкость и устойчивость СМС.	4	ПК-1
	Итого	4	
6 Модуляторы различных видов цифровой манипуляции и их когерентная и некогерентная демодуляция.	Методы манипуляции цифровой радиосвязи (их особенности и расчет ширины спектра радиосигнала при различных видах цифровой манипуляции: BPSK, QPSK, OQPSK, П/4 QPSK, MSK, GMSK, QAM, OFDM, SC-FDMA).	4	ПК-1
	Итого	4	

Согласована на портале № 83418

7 Расчет линий СМС при заданном качестве.	Чувствительность аналоговых и цифровых приемных устройств (оценка чувствительности аналоговых и цифровых приемников МС и БС с учетом внешних и внутренних шумов при заданном качестве связи; уравнение цифровой связи при различных видах манипуляции; полоса обработки по Найквисту).	4	ПК-1
	Энергетическая и спектральная эффективность различных видов манипуляции (характеристики вероятности ошибок на бит при воздействии AWGN; предел Шеннона; полоса частот радиосигналов и эффективность использования радиополосы при различных видах манипуляции; уравнение УСДР и модели Окамуры-Хата для расчета дальности связи в соте при ограниченной мощности передатчика МС).	6	ПК-1
	Итого	10	
9 Радиосвязь на основе шумоподобных сигналов. Множественный доступ CDMA.	Радиосвязь на основе шумоподобных сигналов (особенности оценки чувствительности приемника ШПР; расчет уровней сигнала и шума в характерных точках структурной схемы приемника ШПР).	4	ПК-1
	Итого	4	
10 Системы персональной спутниковой связи.	Космические системы радиосвязи (расчет диаграмм уровней линий спутниковой связи).	2	ПК-1
	Итого	2	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

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			

Согласована на портале № 83418

1 История радиосвязи. Сети фиксированной и мобильной связи. Системы фиксированной связи (СФС). Поколения систем мобильной связи (СМС). Основные методы множественного доступа.	Исследование технологии FDMA.	4	ПК-1
	Итого	4	
6 Модуляторы различных видов цифровой манипуляции и их когерентная и некогерентная демодуляция.	Исследование QPSK модема (классическая реализация).	4	ПК-1
	Исследование MSK модема (классическая реализация).	4	ПК-1
	Итого	8	
8 Современные технологии СМС: OFDM, COFDM, OFDM-TDMA, OFDM-FDMA, OFDMA, SC FDMA (DFT-SOFDM), MIMO, MU-MIMO, MU MIMO Beamforming.	Исследование технологии MIMO, построенной по схеме Аламоути.	4	ПК-1
	Итого	4	
9 Радиосвязь на основе шумоподобных сигналов. Множественный доступ CDMA.	Исследование технологии CDMA.	4	ПК-1
	Исследование сверхширокополосной многоканальной системы на основе кодового разделения каналов и производной импульсов Гаусса.	4	ПК-1
	Итого	8	
Итого за семестр		24	
Итого		24	

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
7 семестр				
1 История радиосвязи. Сети фиксированной и мобильной связи. Системы фиксированной связи (СФС). Поколения систем мобильной связи (СМС). Основные методы множественного доступа.	Подготовка к тестированию	4	ПК-1	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПК-1	Лабораторная работа
	Итого	8		

Согласована на портале № 83418

2 Общие принципы построения СФС и СМС.	Подготовка к тестированию	4	ПК-1	Тестирование
	Итого	4		
3 Модели предсказания уровня сигнала для СМС.	Подготовка к тестированию	4	ПК-1	Тестирование
	Итого	4		
4 Методы частотно-территориального планирования СМС.	Подготовка к тестированию	4	ПК-1	Тестирование
	Итого	4		
5 Трафик и емкость сотовых СМС. Устойчивость связи СМС.	Подготовка к тестированию	4	ПК-1	Тестирование
	Итого	4		
6 Модуляторы различных видов цифровой манипуляции и их когерентная и некогерентная демодуляция.	Подготовка к тестированию	4	ПК-1	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПК-1	Лабораторная работа
	Итого	8		
7 Расчет линий СМС при заданном качестве.	Подготовка к тестированию	4	ПК-1	Тестирование
	Итого	4		
8 Современные технологии СМС: OFDM, COFDM, OFDM-TDMA, OFDM-FDMA, OFDMA, SC FDMA (DFT-SOFDM), MIMO, MU-MIMO, MU MIMO Beamforming.	Подготовка к тестированию	5	ПК-1	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	5	ПК-1	Лабораторная работа
	Итого	10		
9 Радиосвязь на основе шумоподобных сигналов. Множественный доступ CDMA.	Подготовка к тестированию	4	ПК-1	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПК-1	Лабораторная работа
	Итого	8		
10 Системы персональной спутниковой связи.	Подготовка к тестированию	4	ПК-1	Тестирование
	Итого	4		
Итого за семестр		58		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		94		

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 № 83418

занятий

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

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
7 семестр				
Лабораторная работа	10	10	20	40
Тестирование	10	10	10	30
Экзамен				30
Итого максимум за период	20	20	30	100
Нарастающим итогом	20	40	70	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

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

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

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

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

Согласована на портале № 83418

1. Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей: Учебное пособие / А. В. Пуговкин - 2022. 128 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9600.
2. Буснюк, Н. Н. Системы мобильной связи / Н. Н. Буснюк, Г. И. Мельянец. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 128 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/302873.

7.2. Дополнительная литература

1. Сети передачи данных: Учебное пособие / А. В. Пуговкин - 2015. 138 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5895.
2. Введение в профиль «Системы мобильной связи»: Учебное пособие для лекционных, практических занятий, самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей / Д. О. Ноздреватых, С. В. Мелихов, Б. Ф. Ноздреватых, И. А. Колесов - 2019. 155 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9042.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Модели предсказания уровня сигнала для расчета зон обслуживания базовых станций систем мобильной связи: Учебно-методическое пособие для практических занятий и курсового проектирования для студентов радиотехнических специальностей / С. В. Мелихов - 2014. 18 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4132.
2. Мобильная радиосвязь: частотно-территориальное планирование и внутрисистемная электромагнитная совместимость: Учебное наглядное пособие для лекционных и практических занятий, курсового проектирования, самостоятельной работы студентов радиотехнических направлений / С. В. Мелихов - 2023. 21 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10374.
3. Трафик, емкость и устойчивость систем мобильной связи: Учебно-методическое пособие для практических занятий и курсового проектирования для студентов радиотехнических специальностей / С. В. Мелихов - 2014. 13 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4134.
4. Методы манипуляции цифровой радиосвязи: Учебное пособие для лекционных и практических занятий, курсового проектирования, самостоятельной работы / С. В. Мелихов - 2017. 64 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7028.
5. Мобильная радиосвязь: чувствительность аналоговых и цифровых приемных устройств, энергетическая и спектральная эффективность различных видов манипуляции, сбалансированный дуплекс: Учебное пособие для лекционных и практических занятий, курсового проектирования, самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей / С. В. Мелихов - 2018. 54 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8906.
6. 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.
7. Космические и наземные системы радиосвязи и телевещания: Методические указания по выполнению курсовой работы / А. С. Вершинин, Ж. Т. Эрдынеев - 2012. 62 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1694.
8. Исследование технологии FDMA: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе для студентов направления «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» / В. А. Кологривов, С. А. Мосин - 2013. 22 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3518.
9. Исследование QPSK модема (классическая реализация): Учебно-методическое пособие по лабораторной работе / В. А. Кологривов - 2012. 27 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1528.
10. Исследование MSK модема (классическая реализация): Учебно-методическое пособие по лабораторной работе / В. А. Кологривов - 2012. 29 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1524.

Согласована на портале № 83418

11. Исследование технологии MIMO, построенной по схеме Аламоути: Описание лабораторной работы для студентов специальности «Системы мобильной связи» по дисциплине «Теоретические основы систем мобильной связи» / Н. С. Писаренко, В. А. Кологривов - 2014. 29 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4062.

12. Исследование технологии CDMA: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе для студентов направления «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по дисциплине «Сети и системы мобильной связи» / В. А. Кологривов, А. А. Цинц, Д. Н. Олчейбен - 2015. 22 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4888.

13. Исследование сверхширокополосной многоканальной системы на основе кодового разделения каналов и производной импульсов Гаусса: Учебно-методическое пособие по лабораторной и самостоятельной работе и практическим занятиям / В. А. Кологривов, В. Н. Овсянникова - 2019. 23 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8996.

14. О самостоятельной работе обучающихся в бакалавриате, специалитете, магистратуре, аспирантуре: Учебно-методическое пособие / С. В. Мелихов, В. А. Кологривов - 2018. 9 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7627.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Специализированная учебная аудитория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 427 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнито-маркерная;
- Компьютер;
- Плазменная панель;

Согласована на портале № 83418

- Сервер (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- Microsoft Windows XP;
- Mozilla Firefox;
- OpenOffice;
- Scilab;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Специализированная учебная аудитория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 427 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Доска магнито-маркерная;
- Компьютер;
- Плазменная панель;
- Сервер (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- Microsoft Windows XP;
- Mozilla Firefox;
- OpenOffice;
- Qucs;
- Scilab;

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, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными

Согласована на портале № 83418

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 История радиосвязи. Сети фиксированной и мобильной связи. Системы фиксированной связи (СФС). Поколения систем мобильной связи (СМС). Основные методы множественного доступа.	ПК-1	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Общие принципы построения СФС и СМС.	ПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Модели предсказания уровня сигнала для СМС.	ПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Методы частотно-территориального планирования СМС.	ПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Трафик и емкость сотовых СМС. Устойчивость связи СМС.	ПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 83418

6 Модуляторы различных видов цифровой манипуляции и их когерентная и некогерентная демодуляция.	ПК-1	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Расчет линий СМС при заданном качестве.	ПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
8 Современные технологии СМС: OFDM, COFDM, OFDM-TDMA, OFDM-FDMA, OFDMA, SC FDMA (DFT-SOFDM), MIMO, MU-MIMO, MU MIMO Beamforming.	ПК-1	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
9 Радиосвязь на основе шумоподобных сигналов. Множественный доступ CDMA.	ПК-1	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
10 Системы персональной спутниковой связи.	ПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

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

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков

Согласована на портале № 83418

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.

1	Формула для расстояния прямой видимости при распространении радиоволн Ultra High Frequency (UHF)		$d_{LOS}[км] \approx 3,6\ (\sqrt{h_{п}[м]} + \sqrt{h_{пр}[м]})$
			$d_{LOS}[км] \approx 10\ (\sqrt{h_{п}[м]} + \sqrt{h_{пр}[м]})$
			$d_{LOS}[км] \approx 6,28\ (\sqrt{h_{п}[м]} + \sqrt{h_{пр}[м]})$
			$d_{LOS}[км] \approx 2,72\ (\sqrt{h_{п}[м]} + \sqrt{h_{пр}[м]})$

2.

2	Формула для расчета ослабления радиосигнала (ослабления радиоволны) в свободном пространстве		$L_{0} = (4\pi r / \lambda)^{5}$
			$L_{0} = (4\pi r / \lambda)^{3}$
			$L_{0} = (4\pi r / \lambda)^{4}$
			$L_{0} = (4\pi r / \lambda)^{2}$

Согласована на портале № 83418

3.	3	Дальность радиосвязи над водной поверхностью по сравнению с дальностью радиосвязи над сушей		меньше в 2 раза
				такая же
				больше
				меньше в 5 раз
4.	4	Вид формул в моделях Окамуры-Хата для ослабления радиоволны в зависимости от дальности r		$L_p = A + B \lg(r)$
				$L_p = A + B\ r$
				$L_p = A - B\ r$
				$L_p = A + B\ /r$
5.	5	Частотный план каналов "Вверх" ("Uplink") стандарта GSM-900 выражается формулой		$f_{вi} = (890 + i \cdot 0{,}2)\ МГц$ при $1 \le i \le 124$
				$f_{вi} = (890 + i \cdot 0{,}5)\ МГц$ при $1 \le i \le 124$
				$f_{вi} = (890 + i \cdot 0{,}2)\ МГц$ при $1 \le i \le 374$
				$f_{вi} = (1805 + i \cdot 0{,}2)\ МГц$ при $1 \le i \le 124$
6.	6	Сотовая структура расположения базовых станций (БС) позволяет		использовать одну и ту же частотную группу во всех сотах
				многократно использовать одни и те же частотные группы в одноименных сотах кластеров
				использовать всего лишь одну частоту во всех сотах
				использовать одни и те же частотные группы во всех сотах
7.	7	Количество мешающих базовых станций (БС) в однородной (регулярной) многосотовой структуре, которые образуют соканальные помехи, характеризуемые параметром SIR (Signal Interference Ratio), –		одна
				две
				шесть
				три
8.	8	Формула для расчета средней интенсивности трафика $A[Эрл]$ на основе средней частоты поступления вызовов $\langle\lambda\rangle$ и средней продолжительности одного вызова $\langle T\rangle$		$A[Эрл] = \langle\lambda\rangle / \langle T\rangle$
				$A[Эрл] = \langle\lambda\rangle \cdot \langle T\rangle$
				$A[Эрл] = \langle\lambda\rangle \cdot \langle T\rangle^2$
				$A[Эрл] = \langle\lambda\rangle / \langle T\rangle^2$
9.	9	Реальная чувствительность радиоприемника мобильной станции (МС) характеризует		минимальную мощность полезного сигнала в антенне, при которой в исполнительном устройстве обеспечивается требуемое качество приема
				минимальную мощность полезного сигнала в антенне, при которой в исполнительном устройстве обеспечивается отношение сигнал-шум, равное единице
				минимальную мощность шума в антенне, при которой в исполнительном устройстве обеспечивается отношение сигнал-шум, равное единице
				минимальную мощность шума в антенне, при которой в исполнительном устройстве обеспечивается требуемое качество приема
10.	10	Для цифрового потока с длительностью бита T_b необходимая полоса обработки канала связи по Найквисту		$B_N = 1 / T_b$
				$B_N = 1 / 2T_b$
				$B_N = 2 / T_b$
				$B_N = 1 / 4T_b$

Согласована на портале № 83418

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. История развития радиосвязи. Поколения СМС (1G, 2G, 2,5G, 2, 75G, 3G, 4G, 5G).
2. Принцип множественного доступа с частотным разделением каналов (FDMA).
3. Принцип множественного доступа с временным разделением каналов (TDMA).
4. Принцип множественного доступа с кодовым разделением каналов (CDMA).
5. Принципы совмещенных множественных доступов (TDMA/FDMA, FDMA/CDMA).
6. Дифференциальная (относительная) бинарная фазовая манипуляция (DBPSK). Фазовая неоднозначность при приеме. Когерентная и некогерентная демодуляция. Структурная схема модема.
7. Квадратурная фазовая манипуляция (QPSK), фазовая неоднозначность при приеме. Дифференциальная квадратурная фазовая манипуляция (DQPSK). Структурные схемы модемов.
8. Дифференциальная квадратурная фазовая манипуляция со сдвигом П/4 (П/4 QPSK). Структурная схема модема.
9. Манипуляция с минимальным сдвигом (MSK). Гауссовская манипуляция с минимальным сдвигом (GMSK). Структурные схемы модемов. Эффективность использования полосы частот. Спектр модулированного сигнала. Обеспечение компактности спектра.
10. Схемы Костаса для квазикогерентной демодуляции радиосигналов с цифровой манипуляцией.

9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Исследование технологии FDMA.
2. Исследование QPSK модема (классическая реализация).
3. Исследование MSK модема (классическая реализация).
4. Исследование технологии MIMO, построенной по схеме Аламоути.
5. Исследование технологии CDMA.
6. Исследование сверхширокополосной многоканальной системы на основе кодового разделения каналов и производной импульсов Гаусса.

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 № 83418

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Согласована на портале № 83418

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС
протокол № 7 от «26» 12 2024 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ИРЭТ	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Заведующий обеспечивающей каф. РТС	А.С. Аникин	Согласовано, 90a9b589-4503-47e5-999f-a5e10963c1fa
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Директор, каф. ИРЭТ	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Старший преподаватель, каф. РТС	Д.О. Ноздреватых	Согласовано, bd0039b0-9c48-4859-9803-60c9ddba7116

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. РТС	С.В. Мелихов	Разработано, 385c9e7d-2407-461d-8604-80cee7018227

Согласована на портале № 83418