МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента по УР
_____Ким М.Ю.
«29» _____10_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СЕТИ И СИСТЕМЫ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Системы связи нового поколения**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Кафедра: **институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2026 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	16	16	часов
Самостоятельная работа	30	30	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Экзамен	7

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ким М.Ю.
Должность: Директор департамента по УР
Дата подписания: 29.10.2025
Уникальный программный ключ:
ed789cd8-2cc6-4431-a59e-8f386b1d44fa

Томск

Согласована на портале № 84820

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Изучение студентами особенностей построения и принципов работы современных сетей и систем мобильной связи (СМС); изучение методов расчета частотного плана, параметров пропускной способности и энергетических параметров приемо-передающей аппаратуры СМС.

1.2. Задачи дисциплины

1. Обучение студентов комплексному техническому мышлению на примерах разбора принципов построения и работы современных сетей и СМС; ознакомление студентов со стандартами в области современных сетей и СМС; формирование профессиональных компетенций по направлению подготовки.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Индекс дисциплины: Б1.В.ДВ.01.01.09.
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 выполнять расчет и проектирование элементов и устройств инфокоммуникационных систем в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования	ПК-2.1. Знает методы расчёта и проектирования деталей, узлов и устройств радиоэлектронной аппаратуры	Применяет методы расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиоэлектронной аппаратуры в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования
	ПК-2.2. Умеет рассчитывать и проектировать узлы и устройства радиотехнических систем в соответствии с заданным техническим заданием с применением средств автоматизированного проектирования	Способен рассчитывать и проектировать узлы и устройства радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с применением средств автоматизированного проектирования
	ПК-2.3. Владеет навыкам расчёта и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем	Использует навыки расчёта и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования.

Согласована на портале № 84820

ПК-3. Способен проводить расчеты по проекту сетей и средств инфокоммуникаций с использованием стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования	ПК-3.1. Знает методы и приемы расчетов по проектам сетей связи	Применяет методы и приемы расчетов по проектам беспроводных сетей связи, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования
	ПК-3.2. Умеет анализировать преимущества и недостатки вариантов проектных решений построения систем связи	Способен анализировать преимущества и недостатки вариантов проектных решений построения беспроводных систем связи
	ПК-3.3. Владеет навыками сбора исходных данных, необходимых для разработки проектной документации для построения систем связи	Использует навыки сбора исходных данных для разработки проектной документации построения беспроводных систем 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	78	78
Лекционные занятия	26	26
Практические занятия	36	36
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	30	30
Подготовка к тестированию	22	22
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	8
Подготовка и сдача экзамена	36	36
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	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр						
1 История развития сетей и СМС. Методы множественного доступа в СМС	2	-	4	4	10	ПК-2, ПК-3
2 Общие принципы построения СМС	2	-	-	2	4	ПК-2, ПК-3

Согласована на портале № 84820

3 Модели предсказания уровня сигнала для СМС	2	8	-	2	12	ПК-2, ПК-3
4 Частотно-территориальное планирование СМС	2	-	-	2	4	ПК-2, ПК-3
5 Трафик и емкость сотовых СМС. Устойчивость связи	4	8	-	2	14	ПК-2, ПК-3
6 Модуляторы различных видов цифровой манипуляции и их когерентная и некогерентная демодуляция	2	4	4	6	16	ПК-2, ПК-3
7 Расчет линий СМС при заданном качестве	2	10	-	2	14	ПК-2, ПК-3
8 Современные технологии СМС: OFDM, COFDM, OFDMTDMA, OFDM-FDMA, OFDMA, SC FDMA (DFTSOFDM), MIMO, MU-MIMO, MU MIMO Beamforming	4	-	4	4	12	ПК-2, ПК-3
9 Радиосвязь на основе шумоподобных сигналов. Множественный доступ CDMA	4	4	4	4	16	ПК-2, ПК-3
10 Системы персональной спутниковой связи	2	2	-	2	6	ПК-2, ПК-3
Итого за семестр	26	36	16	30	108	
Итого	26	36	16	30	108	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 История развития сетей и СМС. Методы множественного доступа в СМС	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-2, ПК-3
	Итого	2	

Согласована на портале № 84820

2 Общие принципы построения СМС	Сети с макросотовой, микросотовой и пикосотовой структурой. Виды станций сети: центральная (ЦС), базовая (БС), мобильная (МС). Центры коммутации подвижной связи. Центры управления и обслуживания. Аутентификация, хэндовер, роуминг абонента в СМС.Виды услуг, предоставляемых в сетях СМС.	2	ПК-2, ПК-3
	Итого	2	
3 Модели предсказания уровня сигнала для СМС	Особенности распространения радиоволн при различном рельефе местности. Быстрые и медленные замирания сигнала при движении МС. Модели Окамуры, Окамуры-Хата и Уолфиша Икегами по предсказанию уровня сигнала в больших и малых сотах.	2	ПК-2, ПК-3
	Итого	2	
4 Частотно-территориальное планирование 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-2, ПК-3
	Итого	2	

Согласована на портале № 84820

5 Трафик и емкость сотовых СМС. Устойчивость связи	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 адиосигнала изза "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-2, ПК-3
	Итого	4	
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. Особенности: квадратурной фазовой манипуляции (QPSK); QPSK со смещением (OQPSK); дифференциальной QPSK (DQPSK); дифференциальной квадратурной фазовой манипуляции со сдвигом П/4 (П/4 QPSK); манипуляции с инимальным сдвигом (MSK); гауссовской манипуляции с минимальным сдвигом (GMSK) при использования 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-2, ПК-3
	Итого	2	

Согласована на портале № 84820

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 приемопередающей 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-2, ПК-3
	Итого	2	

Согласована на портале № 84820

8 Современные технологии СМС: OFDM, COFDM, OFDMTDMA, OFDM-FDMA, OFDMA, SC FDMA (DFTSOFDM), 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), обратного дискретного преобразования Фурье (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 «пространственновременного 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.	4	ПК-2, ПК-3
	Итого	4	

Согласована на портале № 84820

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-2, ПК-3
	Итого	4	

Согласована на портале № 84820

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-2, ПК-3
	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-2, ПК-3
	Итого	8	
5 Трафик и емкость сотовых СМС. Устойчивость связи	СМС: трафик, емкость, устойчивость связи	8	ПК-2, ПК-3
	Итого	8	
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; SCFDMA)	4	ПК-2, ПК-3
	Итого	4	

Согласована на портале № 84820

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).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).	10	ПК-2, ПК-3
	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-2, ПК-3
	Итого	4	
10 Системы персональной спутниковой связи	Расчет диаграмм уровней персональной спутниковой связи.	2	ПК-2, ПК-3
	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			
1 История развития сетей и СМС. Методы множественного доступа в СМС	Исследование технологии FDMA	4	ПК-2, ПК-3
	Итого	4	
6 Модуляторы различных видов цифровой манипуляции и их когерентная и некогерентная демодуляция	Исследование MSK модема (классическая реализация)	4	ПК-2, ПК-3
	Итого	4	

Согласована на портале № 84820

8 Современные технологии СМС: OFDM, COFDM, OFDMTDMA, OFDM-FDMA, OFDMA, SC FDMA (DFTSOFDM), MIMO, MU-MIMO, MU MIMO Beamforming	Исследование технологии MIMO, построенной по схеме Аламоути	4	ПК-2, ПК-3
	Итого	4	
9 Радиосвязь на основе шумоподобных сигналов. Множественный доступ CDMA	Исследование технологии CDMA	4	ПК-2, ПК-3
	Итого	4	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

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 развития сетей и СМС. Методы множественного доступа в СМС	Подготовка к тестированию	2	ПК-2, ПК-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ПК-2, ПК-3	Лабораторная работа
	Итого	4		
2 Общие принципы построения СМС	Подготовка к тестированию	2	ПК-2, ПК-3	Тестирование
	Итого	2		
3 Модели предсказания уровня сигнала для СМС	Подготовка к тестированию	2	ПК-2, ПК-3	Тестирование
	Итого	2		
4 Частотно-территориальное планирование СМС	Подготовка к тестированию	2	ПК-2, ПК-3	Тестирование
	Итого	2		
5 Трафик и емкость сотовых СМС. Устойчивость связи	Подготовка к тестированию	2	ПК-2, ПК-3	Тестирование
	Итого	2		
6 Модуляторы различных видов цифровой манипуляции и их когерентная и некогерентная демодуляция	Подготовка к тестированию	4	ПК-2, ПК-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ПК-2, ПК-3	Лабораторная работа
	Итого	6		

Согласована на портале № 84820

7 Расчет линий СМС при заданном качестве	Подготовка к тестированию	2	ПК-2, ПК-3	Тестирование
	Итого	2		
8 Современные технологии СМС: OFDM, COFDM, OFDMTDMA, OFDM-FDMA, OFDMA, SC FDMA (DFTSOFDM), MIMO, MU-MIMO, MU MIMO Beamforming	Подготовка к тестированию	2	ПК-2, ПК-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ПК-2, ПК-3	Лабораторная работа
	Итого	4		
9 Радиосвязь на основе шумоподобных сигналов. Множественный доступ CDMA	Подготовка к тестированию	2	ПК-2, ПК-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ПК-2, ПК-3	Лабораторная работа
	Итого	4		
10 Системы персональной спутниковой связи	Подготовка к тестированию	2	ПК-2, ПК-3	Тестирование
	Итого	2		
Итого за семестр		30		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		66		

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 занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПК-2	+	+	+	+	Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен
ПК-3	+	+	+	+	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

Согласована на портале № 84820

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

1. 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.

2. 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.

7.2. Дополнительная литература

1. Системы мобильной связи: Введение в профиль: Учебное пособие для лекционных, практических занятий, самостоятельной работы / С. В. Мелихов, И. А. Колесов - 2016. 155 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6158.

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.

Согласована на портале № 84820

3. 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.

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. 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.
5. Технология OFDM: Учебно-методическое пособие для лекционных и практических занятий, курсового проектирования, самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей / С. В. Мелихов - 2019. 23 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9126.
6. Технологии цифровой радиосвязи: OFDM, COFDM, OFDMA, SC FDMA, MIMO: Учебное наглядное пособие для лекционных и практических занятий, курсового проектирования, самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей / С. В. Мелихов - 2021. 46 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9528.
7. 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.
8. 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.
9. Исследование MSK модема (реализация с фазовым кодером): Учебно-методическое пособие по лабораторной работе / В. А. Кологривов - 2012. 39 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1525.
10. 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.

Согласована на портале № 84820

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;
- 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;

Согласована на портале № 84820

- 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 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

Согласована на портале № 84820

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 История развития сетей и СМС. Методы множественного доступа в СМС	ПК-2, ПК-3	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Общие принципы построения СМС	ПК-2, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Модели предсказания уровня сигнала для СМС	ПК-2, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Частотно-территориальное планирование СМС	ПК-2, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Трафик и емкость сотовых СМС. Устойчивость связи	ПК-2, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Модуляторы различных видов цифровой манипуляции и их когерентная и некогерентная демодуляция	ПК-2, ПК-3	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Расчет линий СМС при заданном качестве	ПК-2, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
8 Современные технологии СМС: OFDM, COFDM, OFDMTDMA, OFDM-FDMA, OFDMA, SC FDMA (DFTSOFDM), MIMO, MU-MIMO, MU MIMO Beamforming	ПК-2, ПК-3	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
9 Радиосвязь на основе шумоподобных сигналов. Множественный доступ CDMA	ПК-2, ПК-3	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 84820

10 Системы персональной спутниковой связи	ПК-2, ПК-3	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
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.

Согласована на портале № 84820

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		$L_{0} = (4\pi r / \lambda)^{5}$
			$L_{0} = (4\pi r / \lambda)^{3}$
			$L_{0} = (4\pi r / \lambda)^{4}$
			$L_{0} = (4\pi r / \lambda)^{2}$

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

Согласована на портале № 84820

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		$B_N = 1 / T_b$
				$B_N = 1 / 2T_b$
				$B_N = 2 / T_b$
				$B_N = 1 / 4T_b$

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. История развития СМС. Поколения СМС (1G, 2G, 2,5G, 2, 75G, 3G, 4G).
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. Принцип совмещенного множественного доступа (TDMA/FDMA).
6. Аналоговая ЧМ и аналоговая ФМ. Помехозащищенность по отношению к тепловому шуму и мешающему сигналу. Аналитическая связь между отношениями сигнал/шум и сигнал/помеха на входе и выходе демодуляторов (детекторов).
7. Дифференциальная (относительная) бинарная фазовая манипуляция (DBPSK). Фазовая неоднозначность при приеме. Когерентная и некогерентная демодуляция. Структурная схема модема.
8. Квадратурная фазовая манипуляция (QPSK), фазовая неоднозначность при приеме. Дифференциальная квадратурная фазовая манипуляция (DQPSK). Структурные схемы модемов.
9. Дифференциальная квадратурная фазовая манипуляция со сдвигом /4 (/4 QPSK). Структурная схема модема.
10. Манипуляция с минимальным сдвигом (MSK). Гауссовская манипуляция с минимальным сдвигом (GMSK). Структурные схемы модемов. Эффективность использования полосы частот. Спектр модулированного сигнала. Обеспечение компактности спектра.

9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Исследование технологии FDMA

Согласована на портале № 84820

2. Исследование QPSK модема (классическая реализация)
3. Исследование MSK модема (классическая реализация)
4. Исследование технологии MIMO, построенной по схеме Аламоути
5. Исследование технологии CDMA

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 9.4.

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

Согласована на портале № 84820

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 № 84820

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТОР
протокол № 2 от «30» 9 2025 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ИРЭТ	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Заведующий обеспечивающей каф. ТОР	Е.В. Рогожников	Согласовано, b84f9d06-d731-4645-a26c-4b95ce5bb9b9
Начальник учебного управления	Г.А. Цой	Согласовано, 8a5745e4-63a0-4946-bbb0-ce4977ac113e

ЭКСПЕРТЫ:

Заведующий кафедрой, каф. ТОР	Е.В. Рогожников	Согласовано, 89e0aaec-be8a-4f7b-bd1a-f43585db8135
Ассистент, каф. ТОР	Н.Г. Калашникова	Согласовано, 7fd7ed64-c5ab-4932-bae7-32758973d1bc

РАЗРАБОТАНО:

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

Согласована на портале № 84820