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

СПУТНИКОВОЕ ТЕЛЕ И РАДИОВЕЩАНИЕ

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	18	18	часов
Практические занятия	28	28	часов
Лабораторные занятия	16	16	часов
Самостоятельная работа	46	46	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 № 85350

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Изучение принципов построения и особенностей функционирования устройств передачи, приема и обработки сигналов спутникового теле и радиовещания (СТРВ).

1.2. Задачи дисциплины

1. Ознакомление студентов со стандартами в области СТРВ на основе ретрансляции с искусственных спутников Земли (ИСЗ).
2. Обучение студентов обоснованию и принятию конкретных технических решений при разработке устройств передачи, приема и обработки сигналов СТРВ в соответствии с техническим заданием (ТЗ) и нормативными документами.
3. Формирование у студентов компетенций в соответствии с "Основной профессиональной образовательной программой" при разработе и обслуживанию аппаратуры передачи, приема и обработки сигналов СТРВ.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Индекс дисциплины: Б1.В.ДВ.01.04.09.
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-5. Способен разрабатывать системы связи нового поколения и их технологии	ПК-5.1. Знает типовые решения при проектировании систем связи, в том числе нового поколения	Применяет типовые решения при проектировании систем СТРВ с использованием ретрансляторов ИСЗ
	ПК-5.2. Умеет проводить анализ и расчеты по проектам систем связи, в том числе нового поколения	Способен проводить анализ и расчеты по проектам систем СТРВ с использованием ретрансляторов ИСЗ
	ПК-5.3. Владеет навыками разработки проектом систем связи, в том числе нового поколения	Использует навыки разработки систем СТРВ с использованием ретрансляторов ИСЗ

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

Согласована на портале № 85350

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	62	62
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	28	28
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	46	46
Подготовка к тестированию	38	38
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 Цифровое представление информационного сигнала	2	4	-	4	10	ПК-5
2 Специфические операции над цифровым сигналом	2	2	-	4	8	ПК-5
3 Орбиты ИСЗ, радиодиапазоны спутниковых стволов, земные зоны обслуживания систем СТРВ	2	-	-	4	6	ПК-5
4 Особенности земных передающих станций систем СТРВ	2	6	8	8	24	ПК-5
5 Транспондеры ИСЗ. Особенности спутниковых приемных станций систем СТРВ	2	6	8	8	24	ПК-5
6 Особенности передающих станций ИСЗ систем СТРВ	2	4	-	4	10	ПК-5
7 Энергетика спутниковых радиостволов Uplink (Земля - ИСЗ) и Downlink (ИСЗ - Земля)	2	6	-	4	12	ПК-5
8 Основной формат доставки программ телевещания потребителям в системах СТРВ	2	-	-	4	6	ПК-5
9 Основные форматы доставки программ радиовещания потребителям в системах СТРВ	2	-	-	6	8	ПК-5
Итого за семестр	18	28	16	46	108	

Согласована на портале № 85350

Итого	18	28	16	46	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 Цифровое представление информационного сигнала	Аналого-цифровое преобразование (АЦП) информационного сигнала. Дискретизация и равномерное квантование аналогового сигнала. Погрешности цифрового преобразования. Шумы квантования. Шумы ограничения. Импульсно-кодовая модуляция. Скорость передачи цифрового сигнала. Достоинства цифрового сигнала в сравнении с аналоговым.	2	ПК-5
	Итого	2	
2 Специфические операции над цифровым сигналом	Неравномерное квантование как способ увеличения отношения сигнал-шум квантования и уменьшения скорости цифрового потока. Мгновенное компандирование. Почти мгновенное компандирование (алгоритм преобразования кодовых слов с плавающей запятой). Предыскажения при цифровой передаче информационного сигнала. Передискретизация цифрового сигнала. Скремблирование. Помехоустойчивое (избыточное) кодирование. Перемежение символов, как способ защиты от пакетных ошибок.	2	ПК-5
	Итого	2	
3 Орбиты ИСЗ, радиодиапазоны спутниковых стволов, земные зоны обслуживания систем СТРВ	Круговая околоземная геостационарная орбита (GEO - Geostationary Earth Orbit). Круговая околоземная средняя орбита (MEO - Medium Earth Orbit). Круговая околоземная низкая орбита (LEO - Low Earth Orbit). Эллиптическая орбита. Общие сведения о высокочастотных L, S, C, K, Ku, Ka, K - радиодиапазонах. Особенности L, S, C, Ku - радиодиапазонов, используемых для систем СТРВ. Земные зоны обслуживания систем СТРВ.	2	ПК-5
	Итого	2	

Согласована на портале № 85350

4 Особенности земных передающих станций систем СТРВ	Структурные схемы передающих земных станций систем СТРВ, характеристики блоков. Антенны земных передающих станций, расчет их характеристик. Эквивалентная изотропно излучаемая мощность (ЭИИМ) земной передающей станции.	2	ПК-5
	Итого	2	
5 Транспондеры ИСЗ. Особенности спутниковых приемных станций систем СТРВ	Особенности траспондеров (активных ретрансляторов) на ИСЗ систем СТРВ. Типовая структурная схема приемной спутниковой станции. Добротность приемной станции. Чувствительность приемной станции. Варианты антенн приемной станции ИСЗ.	2	ПК-5
	Итого	2	
6 Особенности передающих станций ИСЗ систем СТРВ	Структурные схемы передающих станций ИСЗ, характеристики блоков. Антенны передающих станций ИСЗ, расчет их характеристик. ЭИИМ передающей станции ИСЗ.	2	ПК-5
	Итого	2	
7 Энергетика спутниковых радиостволов Uplink (Земля - ИСЗ) и Downlink (ИСЗ - Земля)	Потери энергии радиоволн в безвоздушном пространстве. Потери энергии радиоволн в атмосфере Земли при различных погодных условиях. Чувствительность приемников земных станций. Расчет и построение диаграмм уровней мощностей сигнала и шума радиостволов Uplink и Downlink.	2	ПК-5
	Итого	2	
8 Основной формат доставки программ телевещания потребителям в системах СТРВ	Телевещание DSR (Digital Satellite Radio) на основе ТВ-мультиплексов с ИСЗ-GEO на "домашнюю" приемную станцию в Ku-диапазоне (12 ГГц), осуществляемой компаниями Триколор и НТВ-Плюс в России. Особенности системы DSR с использованием технологии DVB-S2 (Digital Video Broadcasting — Satellite Second Generation). Структурная схема "домашней" приемной станции системы DSR. Особенности параболической антенны, конвертера с различными видами поляризации, спутникового ресивера (приемника).	2	ПК-5
	Итого	2	

Согласована на портале № 85350

9 Основные форматы доставки программ радиовещания потребителям в системах СТРВ	Радиовещание прямое (DAB - Digital Audio Broadcasting, или Direct-to-Home, или Direct Broadcast) с ИСЗ-GEO на мобильный спутниковый ресивер, осуществляемое компанией WorldSpace в Европе, Азии, Африке и компанией Sirius XM Radio в Северной Америке. Особенности системы DAB в L, S-диапазонах (1,4 ГГц, 2,3 ГГц) с использованием технологии COFDM. Радиовещание в составе ТВ-мультиплексов системы DSR с ИСЗ-GEO на стационарную приемную "домашнюю" станцию в Ku-диапазоне (12 ГГц) с ресивером (подключенным к звуковым колонкам или телевизору), осуществляемое компанией Hotbird в Европе, компаниями Триколор и НТВ-Плюс в России.	2	ПК-5
	Итого	2	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Цифровое представление информационного сигнала	Аналого-цифровое преобразование: дискретизация, квантование, кодирование	4	ПК-5
	Итого	4	
2 Специфические операции над цифровым сигналом	Помехоустойчивое кодирование	2	ПК-5
	Итого	2	
4 Особенности земных передающих станций систем СТРВ	Расчет параметров земных параболических антенн систем СТРВ	4	ПК-5
	Расчет ЭИИМ передатчиков земных станций систем СТРВ	2	ПК-5
	Итого	6	
5 Транспондеры ИСЗ. Особенности спутниковых приемных станций систем СТРВ	Расчет чувствительности приемников ИСЗ систем СТРВ	4	ПК-5
	Расчет параметров приемных антенн ИСЗ систем СТРВ	2	ПК-5
	Итого	6	

Согласована на портале № 85350

6 Особенности передающих станций ИСЗ систем СТРВ	Расчет параметров антенн передатчиков ИСЗ систем СТРВ	2	ПК-5
	Расчет ЭИИМ передатчиков ИСЗ систем СТРВ	2	ПК-5
	Итого	4	
7 Энергетика спутниковых радиостволов Uplink (Земля - ИСЗ) и Downlink (ИСЗ - Земля)	Расчет чувствительности приемников земных станций	2	ПК-5
	Расчет диаграмм уровней синал-шум радиостволов Uplink (Земля - ИСЗ) и Downlink (ИСЗ - Земля)	4	ПК-5
	Итого	6	
Итого за семестр		28	
Итого		28	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
4 Особенности земных передающих станций систем СТРВ	Исследование OQPSK модема	4	ПК-5
	Систематическое циклическое кодирование	4	ПК-5
	Итого	8	
5 Транспондеры ИСЗ. Особенности спутниковых приемных станций систем СТРВ	Исследование QPSK-модема при мультиплексировании разноскоростных сигнальных потоков данных	4	ПК-5
	Исследование подшумовой технологии передачи на основе QPSK модуляции и комплекснозначных последовательностей	4	ПК-5
	Итого	8	
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				

Согласована на портале № 85350

1 Цифровое представление информационного сигнала	Подготовка к тестированию	4	ПК-5	Тестирование
	Итого	4		
2 Специфические операции над цифровым сигналом	Подготовка к тестированию	4	ПК-5	Тестирование
	Итого	4		
3 Орбиты ИСЗ, радиодиапазоны спутниковых стволов, земные зоны обслуживания систем СТРВ	Подготовка к тестированию	4	ПК-5	Тестирование
	Итого	4		
4 Особенности земных передающих станций систем СТРВ	Подготовка к тестированию	4	ПК-5	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПК-5	Лабораторная работа
	Итого	8		
5 Транспондеры ИСЗ. Особенности спутниковых приемных станций систем СТРВ	Подготовка к тестированию	4	ПК-5	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПК-5	Лабораторная работа
	Итого	8		
6 Особенности передающих станций ИСЗ систем СТРВ	Подготовка к тестированию	4	ПК-5	Тестирование
	Итого	4		
7 Энергетика спутниковых радиостволов Uplink (Земля - ИСЗ) и Downlink (ИСЗ - Земля)	Подготовка к тестированию	4	ПК-5	Тестирование
	Итого	4		
8 Основной формат доставки программ телевещания потребителям в системах СТРВ	Подготовка к тестированию	4	ПК-5	Тестирование
	Итого	4		
9 Основные форматы доставки программ радиовещания потребителям в системах СТРВ	Подготовка к тестированию	6	ПК-5	Тестирование
	Итого	6		
Итого за семестр		46		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		82		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Согласована на портале № 85350

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-5	+	+	+	+	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

Согласована на портале № 85350

7.1. Основная литература

1. Аналоговое и цифровое радиовещание: Учебное пособие / С. В. Мелихов - 2015. 233 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5457.
2. Радиоприемные устройства: Учебник / В. П. Пушкарёв - 2019. 226 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9325.

7.2. Дополнительная литература

1. Аналоговые и цифровые радиоприемные устройства: Учебное пособие / В. П. Пушкарёв - 2018. 230 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8617.
2. Оценка чувствительности радиоприемных устройств: Учебное пособие для лекционных и практических занятий, курсового проектирования, самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей / С. В. Мелихов - 2018. 99 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8838.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Радиовещание, радиосвязь и электроакустика: Учебно-методическое пособие / А. А. Титов, С. В. Мелихов - 2012. 49 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1335.
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.
3. 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.
4. Исследование QPSK-модема при мультиплексировании разноскоростных сигнальных потоков данных: Методические указания по лабораторной работе для студентов направления «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» / В. А. Кологривов, В. Е. Баранина - 2020. 23 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9259.
5. Аналого-цифровое преобразование в радиоприемных устройствах: Учебно-методическое пособие для лекционных и практических занятий, курсового проектирования, самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей / С. В. Мелихов - 2019. 28 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8997.
6. Исследование OQPSK модема: Методические указания по лабораторной работе в среде функционального моделирования Simulink системы MatLab для студентов радиотехнических специальностей / В. А. Кологривов, Е. С. Никифорова - 2022. 25 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10153.
7. Систематическое циклическое кодирование: Учебно-методическое пособие по лабораторной и самостоятельной работе, и практическим занятиям / В. А. Кологривов, К. А. Гердт - 2018. 20 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7632.
8. Исследование подшумовой технологии передачи на основе QPSK модуляции и комплекснозначных последовательностей: Методические указания по лабораторной работе в среде функционального моделирования Simulink системы MatLab для студентов радиотехнических специальностей / В. А. Кологривов, М. А. Куценко - 2023. 25 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10281.

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:

Согласована на портале № 85350

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

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;

Согласована на портале № 85350

- Mozilla Firefox;
- OpenOffice;
- Opera;
- 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

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)

Согласована на портале № 85350

1 Цифровое представление информационного сигнала	ПК-5	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Специфические операции над цифровым сигналом	ПК-5	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Орбиты ИСЗ, радиодиапазоны спутниковых стволов, земные зоны обслуживания систем СТРВ	ПК-5	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Особенности земных передающих станций систем СТРВ	ПК-5	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Транспондеры ИСЗ. Особенности спутниковых приемных станций систем СТРВ	ПК-5	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Особенности передающих станций ИСЗ систем СТРВ	ПК-5	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Энергетика спутниковых радиостволов Uplink (Земля - ИСЗ) и Downlink (ИСЗ - Земля)	ПК-5	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
8 Основной формат доставки программ телевещания потребителям в системах СТРВ	ПК-5	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
9 Основные форматы доставки программ радиовещания потребителям в системах СТРВ	ПК-5	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

Согласована на портале № 85350

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.
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. Шумы квантования при АЦП характеризуют
   а) нелинейные искажения б) линейные искажения в) значение динамического диапазона АЦП г) частоту дискретизации

Согласована на портале № 85350

2. Интенсивность шумов квантования при АЦП зависит от
   а) частоты дискретизации б) количества уровней квантования в) длительности импульса дискретизации г) периода импульсов дискретизации
3. Шумы ограничения при АЦП зависят от
   а) максимального выходного напряжения АЦП б) минимального выходного напряжения АЦП в) от частоты дискретизации г) от длительности импусов дисктизации
4. К ошибкам цифрового сигнала при распространении радиоволны может приводить
   а) импульсные атмосферные помехи б) изменение скорости передачи цифрового потока в) действие системы атоматической регулировки усиления в приемнике г) действие системы атоматической подстройки частоты в приемнике
5. Пакетные ошибки цифрового сигнала можно преобразовать в одиночные ошибки путем
   а) перемежения символов передаваемого цифрового потока по определенному алгоритму б) перемежения символов передаваемого цифрового потока по случайному алгоритму в) инверсии спектра принятого сигнала при преобразовании частоты в приемнике г) прямого преобразования частоты принятого сигнала в приемнике
6. Каждый символ QPSK-радиосигнала образован
   а) одним битом цифрового потока б) тремя битами цифрового потока в) двумя битами цифрового потока г) пятью битами цифрового потока
7. OFDM-радиосигнал на практике в современных устройствах формируется на основе
   а) множества генераторов поднесущих частот б) множества передатчиков с разными несущими частотами в) обратного дискретного преобразования Фурье г) прямого дискретного преобразования Фурье
8. Антенный конвертер приемной системы спутникового телерадиосигнала необходим для
   а) изменения диаграммы направленности антенны по азимуту б) изменения диаграммы направленности антенны по углу места в) переноса спектра сигнала с высокой частоты на более низкую частоту г) переноса спектра сигнала с высокой частоты на нулевую частоту
9. Малошумящий усилитель (МШУ) антенного конвертера спутникового телерадиосигнала обеспечивает
   а) стабилизацию скорости принимаемых цифровых символов б) автоматическую регулировку усиления приемного тракта в) автоматическую подстройку частоты гетеродина конвертера г) компенсацию потерь мощности сигнала в фидере, соединяющим конвертер и ресивер земной приемной станции СТРВ
10. Ресивер земной приемной станции СТРВ обеспечивает
    а) прием многих каналов теле и радиовещания б) передачу многих каналов теле и радиовещания в) ретрансляцию многих каналов теле и радиовещания в диапазон ультракоротких волн (УКВ) г) ретрансляцию многих каналов теле и радиовещания в диапазон коротвих волн (КВ)

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Какой сигнал допускает свою регенерацию без накопления шумов при передаче через ретрансляционные пункты ?
2. От чего зависит интенсивность шумов квантования ?
3. При каком условии возникают шумы ограничения при квантовании сигнала ?
4. Какой формулой определяется динамический диапазон цифрового тракта для гармонического сигнала ?
5. Как рассчитывается скорость передачи цифрового потока ?
6. Для каких целей используется передискретизация цифрового сигнала ?
7. Как можно превратить пакетные ошибки, возникшие в цифровом сигнале, в одиночные ошибки ?
8. Как связана полоса спектра радиосигнала при DQPSK с длительностью одного бита исходного цифрового потока без возвращения к нулю ?
9. Почему в приемных станциях спутниковых радиосигналов (например, в приемных станциях системы DRS конвертер радиосигналов помещают как можно ближе к приемной антенне ?
10. Для какой цели в системе цифрового звукового вещания DAB вводится защитный интервал между COFDM□символами ?

Согласована на портале № 85350

9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Исследование OQPSK модема
2. Систематическое циклическое кодирование
3. Исследование QPSK-модема при мультиплексировании разноскоростных сигнальных потоков данных
4. Исследование подшумовой технологии передачи на основе QPSK модуляции и комплекснозначных последовательностей

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 № 85350

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 № 85350

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС
протокол № 2 от « 9 » 10 2025 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	Г.А. Цой	Согласовано, 8a5745e4-63a0-4946-bbb0-ce4977ac113e

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. РТС	А.С. Аникин	Согласовано, 90a9b589-4503-47e5-999f-a5e10963c1fa
Доцент, каф. РТС	В.А. Громов	Согласовано, bbaa5b2b-4c38-484f-a5bb-85f9ddafe277

РАЗРАБОТАНО:

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

Согласована на портале № 85350