

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»  
(ТУСУР)



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Владелец: Семенко Павел Васильевич

Действителен: с 17.09.2019 по 16.09.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕОРИЯ РАДИОСВЯЗИ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**

Направление подготовки / специальность: **11.04.01 Радиотехника**

Направленность (профиль) / специализация: **Радиоэлектронные устройства передачи информации**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**

Кафедра: **Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР)**

Курс: **1**

Семестр: **2**

Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	18	18	часов
Лабораторные занятия	16	16	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	16	16	часов
Самостоятельная работа	92	92	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость	180	180	часов
(включая промежуточную аттестацию)	5	5	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	2

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Формирование представлений об особенностях современных и перспективных систем радиосвязи.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение методов модуляции и кодирования, используемых в современных системах радиосвязи, а также способов формирования и обработки сигналов в системах радиосвязи.
2. Приобретение навыков компьютерного моделирования систем радиосвязи.
3. Овладение навыками чтения справочной документации, в том числе на английском языке.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).

Индекс дисциплины: Б1.В.01.ДВ.01.02.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Универсальные компетенции</b>		
-	-	-
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
-	-	-
<b>Профессиональные компетенции</b>		

ПКР-1. Способен самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов	ПКР-1.1. Знает принципы подготовки и проведения научных исследований и технических разработок.	<p>Знать роль модуляции в системах передачи информации. Различие между аналоговой и цифровой модуляцией. Роль формирующих фильтров и влияние межсимвольной интерференции.</p> <p>Смысл спектральной плотности мощности белого шума. Базовые методы модуляции: амплитудную (АМ), фазовую (ФМ) и частотную (ЧМ). Спектральный состав сигналов для основных методов модуляции: амплитудной, частотной и фазовой. Особенности ЧМ с непрерывной фазой. Взаимосвязь методов модуляции с классами выходных усилителей мощности.</p> <p>Принципы модуляции множества ортогональных поднесущих (OFDM). Роль OFDM при наличии многолучевости. Влияние фазового шума на производительность систем связи. Отношение сигнал-шум для цифровых систем связи. Про энергетическую и частотную эффективность систем связи. Принципы синхронизации в системах связи. Петлю Костаса. Детектор Гарднера. Об ухудшении степени однозначности фазы восстановленной несущей с ростом битовой скорости передачи.</p>
	ПКР-1.2. Умеет планировать порядок проведения научных исследований.	<p>Уметь составлять кодовую таблицу линейного блочного кода по его матрице.</p> <p>Приводить матрицы линейных блочных кодов к систематической форме. Определять кодовое расстояние линейного блочного кода по его проверочной матрице, а также по кодовой таблице.</p> <p>Делить и умножать полиномы над полем Галуа <math>GF(p)</math> двумя способами: алгебраически и с помощью цифровых фильтров. Факторизовать полиномы с помощью программы компьютерной алгебры SymPy. Находить обратную матрицу дискретного преобразования Фурье над полем Галуа <math>GF(p)</math>. Составлять диаграмму состояний и решетку сверточного кода. Составлять дерево кода Хаффмана. Составлять код Шеннона-Фано. Составлять таблицу кода Лемпеля-Зива.</p> <p>Вычислять энтропию заданного источника. Вычислять избыточность до и после кодирования сжимающим кодом. Вычислять пропускную способность двоичного симметричного канала связи и канала со стираниями.</p>
	ПКР-1.3. Владеет навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследования.	Владеть методами компьютерного моделирования современных и перспективных систем радиосвязи

<p>ПКС-1. Способен разрабатывать перспективные методы приема, передачи и обработки сигналов, обеспечивающих рост технических характеристик при проектировании радиоэлектронной аппаратуры</p>	<p>ПКС-1.1. Знает основные направления развития методов приема, передачи и обработки сигналов, направленных на рост технических характеристик проектируемой аппаратуры</p>	<p>Знать принципы расширения спектра сигналов в системах связи. Структурные схемы и особенности трех поколений цифровых систем связи по методам формирования и обработки сигналов: аналоговые, гибридные и цифровые. Схемы автоматической цифровой регулировки усиления. Фундаментальное свойство линейных блочных кодов. Правило кодирования линейным блочным кодом. Структуру порождающих и проверочных матриц линейного блочного кода в систематической форме. Правило вычисления синдрома линейного блочного кода по проверочной матрице. Роль синдрома при обнаружении/исправлении ошибок, а также восстановлении стертых символов. Способ распределения синдромов по классам смежности. Правило определения кодового расстояния линейного блочного кода по кодовой таблице. Способ определения кратностей гарантированно обнаруживаемых, гарантированно исправляемых ошибок, а также гарантированно восстанавливаемых стертых символов. Границы Синглтона, Хемминга и неравенство Гилберта для корректирующих кодов. Фундаментальное свойство циклических кодов. Правило составления порождающих полиномов циклических кодов.</p>
	<p>ПКС-1.2. Умеет использовать перспективные методы приема, передачи и обработки сигналов при проектировании радиоэлектронной аппаратуры с высокими техническими характеристиками</p>	<p>Уметь на качественном уровне изображать спектральные диаграммы сигналов с модуляциями: амплитудной (АМ), фазовой (ФМ), частотной (ЧМ) и OFDM. Вычислять спектральную плотность мощности по заданной функции корреляции цифрового потока. Определять уровень боковых лепестков в спектре сигнала. Анализировать "глазковые" диаграммы и сигнальные созвездия. Выбирать вид модуляции. Выбирать класс выходного усилителя мощности исходя из вида модуляции. Моделировать сигналы с АМ, ФМ, ЧМ и OFDM модуляциями и их спектральные плотности мощности</p>
	<p>ПКС-1.3. Владеет навыками проектирования перспективных методов приема, передачи и обработки сигналов, обеспечивающих рост технических характеристик аппаратуры</p>	<p>Владеть элементами проектирования таких систем.</p>

**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
		2 семестр
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	52	52
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	16	16
<b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	92	92
Подготовка к тестированию	72	72
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	20	20
<b>Подготовка и сдача экзамена</b>	36	36
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	180	180
<b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>	5	5

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

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

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 Модуляция. Спектральный состав.	1	4	4	8	17	ПКР-1, ПКС-1
2 Формирующий и согласованный фильтры. Их роль.	1	-	-	4	5	ПКР-1, ПКС-1
3 Частотная манипуляция с непрерывной фазой.	1	4	4	10	19	ПКР-1, ПКС-1
4 Экономные (сжимающие) коды.	1	-	-	4	5	ПКР-1, ПКС-1
5 Пропускная способность каналов связи.	1	4	-	4	9	ПКР-1, ПКС-1
6 Частотная и энергетическая эффективность систем радиосвязи.	1	4	-	4	9	ПКР-1, ПКС-1
7 Коды Хаффмана и Шеннона-Фано.	1	-	-	4	5	ПКР-1, ПКС-1
8 Коды Лемпеля-Зива и Лемпеля-ЗиваУэлча.	1	-	-	4	5	ПКР-1, ПКС-1
9 Кодирование речи в системах радиосвязи.	1	-	-	4	5	ПКР-1, ПКС-1
10 Принципы синхронизации в системах радиосвязи.	1	-	-	4	5	ПКР-1, ПКС-1
11 Принципы расширения спектра в системах радиосвязи.	1	2	-	4	7	ПКР-1, ПКС-1
12 Автоматическая регулировка усиления в системах радиосвязи.	1	-	-	4	5	ПКР-1, ПКС-1
13 Принципы модуляции OFDM.	1	-	-	4	5	ПКР-1, ПКС-1
14 Принципы MIMO.	1	-	-	4	5	ПКР-1, ПКС-1

15 Линейные блочные коды.	1	-	4	8	13	ПКР-1, ПКС-1
16 Циклические коды.	1	-	4	10	15	ПКР-1, ПКС-1
17 Коды Рида-Соломона	1	-	-	4	5	ПКР-1, ПКС-1
18 Коды Боуза-Чоудхури-Хоквингема.	1	-	-	4	5	ПКР-1, ПКС-1
Итого за семестр	18	18	16	92	144	
Итого	18	18	16	92	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
<b>2 семестр</b>			
1 Модуляция. Спектральный состав.	Роль модуляции в системах передачи информации. Различие аналоговой и цифровой модуляции. Требования к спектрам сигналов в современных системах передачи информации. Тепловой шум. Спектральная плотность мощности сигнала. Спектры сигналов с АМ, ФМ, ЧМ и OFDM модуляциями. Три поколения цифровых систем связи: аналоговые, гибридные и цифровые.	1	ПКР-1, ПКС-1
	Итого	1	

2 Формирующий и согласованный фильтры. Их роль.	Спектральная плотность случайной последовательности импульсов прямоугольной формы. Скорость спада мощности в зависимости от частоты. Необходимость сглаживания фронтов импульсов. Фильтр "приподнятого" косинуса. Особенности реализации фильтра в цифровом виде: влияние на формируемый спектр факторов дискретности и ограниченности по времени импульсной характеристики; влияние цифро-аналогового преобразователя. Тепловой шум как ограничитель производительности систем связи. Согласованный фильтр как фильтр, доставляющий максимум отношению сигнал-шум при наличии аддитивного белого шума. Необходимость согласования амплитудночастотной характеристики (АЧХ) формирующего фильтра с АЧХ согласованного. Фильтр "корень" из "приподнятого" косинуса.	1	ПКР-1, ПКС-1
	Итого	1	
3 Частотная манипуляция с непрерывной фазой.	О модуляции. Виды, свойства.	1	ПКР-1, ПКС-1
	Итого	1	
4 Экономные (сжимающие) коды.	Собственная информация. Энтропия источника. Избыточность. Взаимная информация. Принципы векторного квантования источника.	1	ПКР-1, ПКС-1
	Итого	1	
5 Пропускная способность каналов связи.	Скорость передачи информации. Пропускная способность. Пропускная способность двоичного симметричного канала связи. Пропускная способность канала со стираниями.	1	ПКР-1, ПКС-1
	Итого	1	

6 Частотная и энергетическая эффективность систем радиосвязи.	Связь между "аналоговым" и "цифровым" отношениями сигнал-шум. Нормированная пропускная способность канала. Скорость кодирования. Теорема Шеннона, ее иллюстрация. Предел Шеннона, предел двоичного канала связи: жесткие решения и мягкие решения.	1	ПКР-1, ПКС-1
	Итого	1	
7 Коды Хаффмана и Шеннона-Фано.	Построение кодового дерева кода Хаффмана по вероятностям символов. Построение кодовой таблицы кода Шеннона-Фано по вероятностям символов. Префиксное свойство кодов. Расчет средней длины кодового слова полученного кода. Расчет избыточности до и после кодирования. Принципы многобуквенного кодирования.	1	ПКР-1, ПКС-1
	Итого	1	
8 Коды Лемпеля-Зива и Лемпеля-Зива-Уэлча.	Составление таблицы-словаря кода Лемпеля-Зива. Достоинства и недостатки кода Лемпеля-Зива. Составление таблицы-словаря кода Лемпеля-Зива-Уэлча.	1	ПКР-1, ПКС-1
	Итого	1	
9 Кодирование речи в системах радиосвязи.	Принципы кодирования. Схемы.	1	ПКР-1, ПКС-1
	Итого	1	
10 Принципы синхронизации в системах радиосвязи.	Когерентность при приеме и обработке сигнала. Восстановление несущей частоты. Петля Костаса. Восстановление тактовых импульсов. Детектор Гарднера.	1	ПКР-1, ПКС-1
	Итого	1	
11 Принципы расширения спектра в системах радиосвязи.	Достоинства сигналов с расширенным спектром. Псевдослучайные последовательности (М-последовательности). Коды Голда.	1	ПКР-1, ПКС-1
	Итого	1	



12 Автоматическая регулировка усиления в системах радиосвязи.	Каскады схем автоматической регулировки усиления в системах радиосвязи. Аналоговая регулировка и цифровая. Структурные схемы петель цифровой автоматической регулировки усиления: линейная и логарифмическая петли.	1	ПКР-1, ПКС-1
Итого		1	
13 Принципы модуляции OFDM.	Иллюстрация недостатка частотного разделения каналов. Иллюстрация ортогональности несущих при выполнении операции дискретного преобразования Фурье (ДПФ). Необходимость циклического префикса для снижения вредного влияния многолучевости. Параметры модуляции OFDM в системах связи 4G LTE. Структурные схемы передатчика и приемника с OFDM.	1	ПКР-1, ПКС-1
Итого		1	
14 Принципы MIMO.	Классификация MIMO: SISO (классический вариант), SIMO (разнесенный прием), MISO (разнесенная передача), SU-MIMO (однопользовательское пространственное уплотнение), MU-MIMO (многопользовательское пространственное уплотнение). Структурные схемы MIMO согласно классификации.	1	ПКР-1, ПКС-1
Итого		1	

15 Линейные блочные коды.	Порождающая матрица. Кодовая таблица. Кодовое расстояние. Кратность обнаружения, исправления и восстановления стертых символов. Определение кодового расстояния по кодовой таблице. Систематическая форма порождающей матрицы. Проверочная матрица. Синдром. Разложение векторного пространства на смежные классы. Определение кодового расстояния по проверочной матрице.	1	ПКР-1, ПКС-1
Итого		1	
16 Циклические коды.	Фундаментальное свойство циклических кодов. Нуль-полином и его факторизация. Порождающий полином и его единственность для заданного кода. Связь порождающего полинома и порождающей матрицы. Проверочный полином, его связь с проверочной матрицей. Систематический циклический код. Систематический кодер на основе цифрового фильтра. Роль остатка от деления двух полиномов. Декодирование с исправлением ошибки. Декодирование с восстановлением стертых символов.	1	ПКР-1, ПКС-1
Итого		1	

17 Коды Рида-Соломона	Элементы поля Галуа $GF(p^q)$ , где $p$ - простое число (2, 3, 5, 7, 11...) как $q$ -мерные вектора из различных символов. Операции умножения и сложения. Порождающий полином кодов Рида-Соломона. Граница Синглтона. Проверочный полином кодов Рида-Соломона. Способ кодирования через дискретное преобразование Фурье (ДФФ). Способ обращения матрицы ДПФ. Декодирование кода Рида-Соломона с исправлением ошибок.	1	ПКР-1, ПКС-1
	Итого	1	
18 Коды Боуза-Чоудхури-Хоквингема.	Вид кода, применение.	1	ПКР-1, ПКС-1
	Итого	1	
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
<b>2 семестр</b>			
1 Модуляция. Спектральный состав.	Расчет спектральной плотности импульсов треугольной формы на основе известной спектральной плотности импульсов прямоугольной формы. Расчет корреляционных функций для некоторых видов модуляции: с линейным преобразованием битов (сумма и разность), с чередованием полярности (АМІ, ЧПИ), с циклическим преобразованием (МЛТЗ). Расчет спектральных плотностей по корреляционным функциям. Построение соответствующих графиков, их анализ.	4	ПКР-1, ПКС-1
	Итого	4	

3 Частотная манипуляция с непрерывной фазой.	Определение собственной информации. Определение энтропии источника. Определение избыточности источника. Определение взаимной информации. Изучение принципов векторного квантования источника.	4	ПКР-1, ПКС-1
	Итого	4	
5 Пропускная способность каналов связи.	Вычисление пропускной способности различных каналов связи.	4	ПКР-1, ПКС-1
	Итого	4	
6 Частотная и энергетическая эффективность систем радиосвязи.	Построение с помощью компьютера графиков зависимости предельной энергетической эффективности кода (дБ) от скорости кодирования (от 0 до 1) для двоичной модуляции (жесткие решения и мягкие решения) и при отсутствии модуляции как таковой. Иллюстрация с помощью компьютера предельного энергетического выигрыша от кодирования.	4	ПКР-1, ПКС-1
	Итого	4	
11 Принципы расширения спектра в системах радиосвязи.	Генерация псевдослучайных последовательностей (М-последовательностей) с помощью цифровых фильтров. Свойства М-последовательностей. Коды Голда. Расчет полосы частот систем с расширенным спектром.	2	ПКР-1, ПКС-1
	Итого	2	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

#### 5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
<b>2 семестр</b>			

1 Модуляция. Спектральный состав.	Изучение спектров сигналов с линейной модуляцией. Показывается влияние формы импульса-носителя и функции корреляции битовой последовательности на спектр формируемого сигнала.	4	ПКР-1, ПКС-1
	Итого	4	
3 Частотная манипуляция с непрерывной фазой.	Изучение Simulink-модели некогерентного демодулятора частотно-манипулированного сигнала с непрерывной фазой.	4	ПКР-1, ПКС-1
	Итого	4	
15 Линейные блочные коды.	Линейные блочные коды.	4	ПКР-1, ПКС-1
	Итого	4	
16 Циклические коды.	Изучение циклических кодов (7, 4). Систематическое кодирование и декодирование с исправлением однократных ошибок. Моделирование двоичного симметричного канала с независимыми ошибками. Оценка вероятности ошибки после декодирования.	4	ПКР-1, ПКС-1
	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
<b>2 семестр</b>				
1 Модуляция. Спектральный состав.	Подготовка к тестированию	4	ПКР-1, ПКС-1	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПКР-1, ПКС-1	Лабораторная работа
	Итого	8		
2 Формирующий и согласованный фильтры. Их роль.	Подготовка к тестированию	4	ПКР-1, ПКС-1	Тестирование
	Итого	4		

3 Частотная манипуляция с непрерывной фазой.	Подготовка к тестированию	4	ПКР-1, ПКС-1	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ПКР-1, ПКС-1	Лабораторная работа
	Итого	10		
4 Экономные (сжимающие) коды.	Подготовка к тестированию	4	ПКР-1, ПКС-1	Тестирование
	Итого	4		
5 Пропускная способность каналов связи.	Подготовка к тестированию	4	ПКР-1, ПКС-1	Тестирование
	Итого	4		
6 Частотная и энергетическая эффективность систем радиосвязи.	Подготовка к тестированию	4	ПКР-1, ПКС-1	Тестирование
	Итого	4		
7 Коды Хаффмана и Шеннона-Фано.	Подготовка к тестированию	4	ПКР-1, ПКС-1	Тестирование
	Итого	4		
8 Коды Лемпеля-Зива и Лемпеля-ЗиваУэлча.	Подготовка к тестированию	4	ПКР-1, ПКС-1	Тестирование
	Итого	4		
9 Кодирование речи в системах радиосвязи.	Подготовка к тестированию	4	ПКР-1, ПКС-1	Тестирование
	Итого	4		
10 Принципы синхронизации в системах радиосвязи.	Подготовка к тестированию	4	ПКР-1, ПКС-1	Тестирование
	Итого	4		
11 Принципы расширения спектра в системах радиосвязи.	Подготовка к тестированию	4	ПКР-1, ПКС-1	Тестирование
	Итого	4		
12 Автоматическая регулировка усиления в системах радиосвязи.	Подготовка к тестированию	4	ПКР-1, ПКС-1	Тестирование
	Итого	4		
13 Принципы модуляции OFDM.	Подготовка к тестированию	4	ПКР-1, ПКС-1	Тестирование
	Итого	4		
14 Принципы ММО.	Подготовка к тестированию	4	ПКР-1, ПКС-1	Тестирование
	Итого	4		
15 Линейные блочные коды.	Подготовка к тестированию	4	ПКР-1, ПКС-1	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПКР-1, ПКС-1	Лабораторная работа
	Итого	8		

16 Циклические коды.	Подготовка к тестированию	4	ПКР-1, ПКС-1	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ПКР-1, ПКС-1	Лабораторная работа
	Итого	10		
17 Коды Рида-Соломона	Подготовка к тестированию	4	ПКР-1, ПКС-1	Тестирование
	Итого	4		
18 Коды Боуза-Чоудхури-Хоквингема.	Подготовка к тестированию	4	ПКР-1, ПКС-1	Тестирование
	Итого	4		
Итого за семестр		92		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		128		

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

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

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПКР-1	+	+	+	+	Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен
ПКС-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
<b>2 семестр</b>				
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	E (посредственно)
	60 – 64	
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Теория радиосвязи: Учебное пособие / Ю. П. Акулиничев, А. С. Бернгардт - 2015. 197 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5856>.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Теория и техника передачи информации: Учебное пособие / Ю. П. Акулиничев, А. С. Бернгардт - 2012. 210 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1750>.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Исследование амплитудных спектров сигналов с импульсной модуляцией в программной среде Simulink: Методические указания к лабораторным работам / А. В. Новиков, С. Г. Рысбеков - 2018. 31 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/7693>.

2. Теория электрической связи: Учебно - методическое пособие для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов / Ю. П. Акулиничев - 2012. 202 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1758>.

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

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

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;



– в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

#### **7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

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

### **8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

#### **8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий**

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

#### **8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий**

Учебная лаборатория информационных технологий: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 423 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнитно-маркерная BRAUBERG;
- LMC-100103 Экран с электроприводом Master Control Matte 203\*203 см White FiberGlass, черная кайма по периметру;
- Проектор NEC «M361X»;
- Системный блок (16 шт.);
- Мониторы (16 шт.);
- Компьютер;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- AVAST Free Antivirus;
- Adobe Acrobat Reader;
- CPN Tools;
- Cisco Packet Tracer;
- Cisco Packet Tracer (используется Trial-версия);
- Far Manager;
- Free Pascal;
- Free Pascal Lazarus (версия 1.6);
- GIMP;
- Google Chrome;
- Keil uVision5 (используется Trial-копия);
- LibreOffice;
- Microsoft PowerPoint Viewer;
- Microsoft Visual Studio;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- Microsoft Windows Server 2008;
- Mozilla Firefox;
- OpenOffice;
- Opera;
- Opera Developer;

- Oracle VirtualBox;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Qt Framework Community;
- Qucs;
- STM32CubeMX (4.16.0) (используется Trial-версия);
- Scilab;

### **8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ**

Учебная лаборатория информационных технологий: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 423 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнитно-маркерная BRAUBERG;
- LMC-100103 Экран с электроприводом Master Control Matte 203\*203 см White FiberGlass, черная кайма по периметру;
- Проектор NEC «M361X»;
- Системный блок (16 шт.);
- Мониторы (16 шт.);
- Компьютер;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- AVAST Free Antivirus;
- Adobe Acrobat Reader;
- CPN Tools;
- Cisco Packet Tracer;
- Cisco Packet Tracer (используется Trial-версия);
- Far Manager;
- Free Pascal;
- Free Pascal Lazarus (версия 1.6);
- GIMP;
- Google Chrome;
- Keil uVision5 (используется Trial-копия);
- LibreOffice;
- Microsoft PowerPoint Viewer;
- Microsoft Visual Studio;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- Microsoft Windows Server 2008;
- Mozilla Firefox;
- OpenOffice;
- Opera;
- Opera Developer;
- Oracle VirtualBox;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Qt Framework Community;
- Qucs;
- STM32CubeMX (4.16.0) (используется Trial-версия);
- 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, 233 ауд.;

- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную

информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

### **8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## **9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

### **9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации**

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Модуляция. Спектральный состав.	ПКР-1, ПКС-1	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Формирующий и согласованный фильтры. Их роль.	ПКР-1, ПКС-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

3 Частотная манипуляция с непрерывной фазой.	ПКР-1, ПКС-1	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Экономные (сжимающие) коды.	ПКР-1, ПКС-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Пропускная способность каналов связи.	ПКР-1, ПКС-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Частотная и энергетическая эффективность систем радиосвязи.	ПКР-1, ПКС-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Коды Хаффмана и Шеннона-Фано.	ПКР-1, ПКС-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
8 Коды Лемпеля-Зива и Лемпеля-ЗиваУэлча.	ПКР-1, ПКС-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
9 Кодирование речи в системах радиосвязи.	ПКР-1, ПКС-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
10 Принципы синхронизации в системах радиосвязи.	ПКР-1, ПКС-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
11 Принципы расширения спектра в системах радиосвязи.	ПКР-1, ПКС-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
12 Автоматическая регулировка усиления в системах радиосвязи.	ПКР-1, ПКС-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
13 Принципы модуляции OFDM.	ПКР-1, ПКС-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

14 Принципы ММО.	ПКР-1, ПКС-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
15 Линейные блочные коды.	ПКР-1, ПКС-1	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
16 Циклические коды.	ПКР-1, ПКС-1	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
17 Коды Рида-Соломона	ПКР-1, ПКС-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
18 Коды Боуза-Чоудхури-Хоквингема.	ПКР-1, ПКС-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
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 <b>ориентирования</b> , 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 <b>репродуктивном</b> уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на <b>аналитическом</b> 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 <b>системном</b> 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

- Согласованный фильтр обеспечивает:
  - Минимально короткий по времени отклик на своем выходе
  - Максимальное отношение сигнал-шум на своем выходе в определенный момент времени, при условии, что шум — белый
  - Снятие закона модуляции (демодуляцию)
  - Максимум шенноновской информации на своем выходе
- Формирующий фильтр обеспечивает:
  - Формирование квадратурных сигналов с заданной формой спектральной плотности
  - Формирование узкополосного сигнала на некоторой несущей частоте
  - Формирование ортогональных по времени квадратурных сигналов
  - Формирование тактовых импульсов для символьной синхронизации
- Согласованный фильтр является:
  - Линейным фильтром с постоянными параметрами
  - Нелинейным фильтром с постоянными параметрами
  - Линейным фильтром с переменными параметрами
  - Нелинейным фильтром с переменными параметрами
- Формирующий фильтр является:
  - Линейным фильтром с постоянными параметрами
  - Нелинейным фильтром с постоянными параметрами
  - Линейным фильтром с переменными параметрами
  - Нелинейным фильтром с переменными параметрами
- Параметр Roll-off factor формирующего фильтра типа "приподнятый" косинус позволяет:

- Изменить уровень межсимвольной интерференции на своем выходе
  - Изменить ширину спектра формируемого сигнала
  - Изменить скорость спада мощности вне основной полосы формируемого сигнала
  - Изменить амплитуду формируемого сигнала
6. Межсимвольная интерференция — это:
    - Когда время прихода импульса является случайной величиной с ненулевой дисперсией
    - Когда импульс влияет на соседние импульсы, накладываясь на них своими "хвостами"
    - Когда длительность импульса является случайной величиной с ненулевой дисперсией
    - Процесс формирования группового сигнала в системах с кодовым разделением каналов
  7. Межсимвольная интерференция является:
    - Вредной
    - Полезной
    - Зависит от способа формирования сигнала
    - Нейтральной
  8. Согласованный фильтр, бывает, заменяют:
    - Фильтром нижних частот
    - Коррелятором
    - Коррелятором с фильтром нижних частот
    - Фильтром верхних частот
  9. Коррелятор — это устройство, которое вычисляет:
    - Интеграл по времени от входного сигнала
    - Произведение опорного сигнала и входного
    - Интеграл по времени от произведения опорного сигнала и входного
    - Свертку опорного сигнала с входным
  10. Когерентный прием обязательно включает в себя:
    - Амплитудный детектор
    - Схему выделения сигнала "пилот-тон"
    - Контур фазовой автоподстройки частоты
    - Процесс формирования опорного колебания с точностью до фазы для последующего снятия закона модуляции

### 9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. ЛИНЕЙНЫЕ БЛОЧНЫЕ КОДЫ: Порождающая матрица. Кодовая таблица. Кодовое расстояние. Кратность обнаружения, исправления и восстановления стертых символов. Определение кодового расстояния по кодовой таблице. Систематическая форма порождающей матрицы. Проверочная матрица. Синдром. Определение кодового расстояния по проверочной матрице.
2. ЦИКЛИЧЕСКИЕ КОДЫ: Фундаментальное свойство циклических кодов. Нуль-полином и его факторизация. Порождающий полином и его единственность для заданного кода. Связь порождающего полинома и порождающей матрицы. Проверочный полином, его связь с проверочной матрицей. Систематический циклический код. Систематический кодер на основе цифрового фильтра. Роль остатка от деления двух полиномов. Декодирование с исправлением ошибки. Декодирование с восстановлением стертых символов.
3. ЭКОНОМНЫЕ КОДЫ: Собственная информация. Энтропия источника. Избыточность. Взаимная информация. Принципы векторного квантования источника. Коды Хаффмана, Шеннона-Фано и Лемпеля-Зива.
4. ЧАСТОТНАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМ СВЯЗИ: Связь между "аналоговым" и "цифровым" отношениями сигнал-шум. Нормированная пропускная способность канала. Скорость кодирования. Теорема Шеннона, ее иллюстрация. Предел Шеннона, предел двоичного канала связи: жесткие решения и мягкие решения.
5. КОДЫ РИДА-СОЛОМОНА: Элементы поля Галуа  $GF(p^q)$ , где  $p$  - простое число (2, 3, 5, 7, 11...) как  $q$ -мерные вектора из  $p$ -значных символов. Операции умножения и сложения. Порождающий полином кодов Рида-Соломона. Граница Синглтона. Проверочный полином кодов Рида-Соломона. Способ кодирования через дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Способ обращения матрицы ДПФ. Декодирование кода Рида-Соломона с

- исправлением ошибок. LDPC
6. КОДЫ: Принцип построения проверочных матриц. Способ вычисления порождающей матрицы по проверочной. Принцип итеративного декодирования с мягкими решениями.
  7. МОДУЛЯЦИЯ. СПЕКТРАЛЬНЫЙ СОСТАВ: Роль модуляции в системах передачи информации. Различие аналоговой и цифровой модуляции. Требования к спектрам сигналов в современных системах передачи информации. Тепловой шум. Спектральная плотность мощности сигнала. Спектры сигналов с АМ, ФМ, ЧМ и OFDM модуляциями. Три поколения цифровых систем связи: аналоговые, гибридные и цифровые.
  8. ФОРМИРУЮЩИЙ ФИЛЬТР. ЕГО РОЛЬ: Спектральная плотность случайной последовательности импульсов прямоугольной формы. Скорость спада мощности в зависимости от частоты. Необходимость сглаживания фронтов импульсов. Фильтр "приподнятого" косинуса. Особенности реализации фильтра в цифровом виде: влияние на формируемый спектр факторов дискретности и ограниченности по времени импульсной характеристики; влияние цифро-аналогового преобразователя.

### **9.1.3. Темы лабораторных работ**

1. Изучение спектров сигналов с линейной модуляцией. Показывается влияние формы импульса-носителя и функции корреляции битовой последовательности на спектр формируемого сигнала.
2. Изучение Simulink-модели некогерентного демодулятора частотно-манипулированного сигнала с непрерывной фазой.
3. Линейные блочные коды.
4. Изучение циклических кодов (7, 4). Систематическое кодирование и декодирование с исправлением однократных ошибок. Моделирование двоичного симметричного канала с независимыми ошибками. Оценка вероятности ошибки после декодирования.

### **9.2. Методические рекомендации**

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

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



Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.2.

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

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

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

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

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

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

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

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

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС  
протокол № 4 от «19» 11 2020 г.

### СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ТОР	Е.В. Рогожников	Согласовано, b84f9d06-d731-4645- a26c-4b95ce5bb9b9
Заведующий обеспечивающей каф. РТС	А.А. Мещеряков	Согласовано, 5bbb058c-a625-4513- 8e7f-25eb16694704
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4aba- 845d-9ce7670b004c

### ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. ТОР	С.И. Богомолов	Согласовано, 645961f5-19ed-4d47- a699-64d057f3100c
Доцент, каф. РТС	В.А. Громов	Согласовано, bbaa5b2b-4c38-484f- a5bb-85f9ddafe277

### РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. РТС	Ю.П. Акулиничев	Разработано, bd8b7ed3-fbb2-4918- 8be3-330023fdd6c5
---------------------	-----------------	--