МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П.Е. Троян
«19» 12 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОБЩАЯ ТЕОРИЯ РАДИОСВЯЗИ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **Заочный и вечерний факультет (ЗиВФ)**
Кафедра: **Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР)**
Курс: **3, 4**
Семестр: **6, 7**
Учебный план набора 2019 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	6 семестр	7 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	4		4	часов
Практические занятия	4	4	8	часов
Лабораторные занятия		4	4	часов
Самостоятельная работа	64	53	117	часов
Контрольные работы		2	2	часов
Подготовка и сдача экзамена		9	9	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	72	72	144 4	часов з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Экзамен	7	
Контрольные работы	7	1

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Троян П.Е.
Должность: Директор департамента образования
Дата подписания: 19.12.2018
Уникальный программный ключ:
1c6cfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Томск

Согласована на портале № 67976

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Формирование системного подхода к проектированию радиоэлектронных средств.
2. Обобщение, систематизация и развитие знаний студентов.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение основ теории обнаружения и различения сигналов, а также соответствующих алгоритмов и устройств.
2. Изучение основ теории измерения параметров сигналов радиотехнических систем.
3. Изучение такого понятия как разрешение сигналов (сложные сигналы).
4. Изучение основных принципов построения радиолокационных и радионавигационных систем.
5. Изучение физических основ радиолокационного обнаружения объектов.
6. Изучение дальности действия радиосистем и точности радиотехнических методов местоопределения.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Индекс дисциплины: Б1.В.ДВ.03.01.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

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

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

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 67976

ПКР-1. Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	ПКР-1.1. Умеет строить физические и математические модели модулей, узлов, блоков радиотехнических устройств и систем.	Уметь составлять кодовую таблицу линейного блочного кода по его матрице. Приводить матрицы линейных блочных кодов к систематической форме. Определять кодовое расстояние линейного блочного кода по его проверочной матрице, а также по кодовой таблице. Делить и умножать полиномы над полем Галуа GF(p) 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 GF(p). Составлять диаграмму состояний и решетку сверточного кода. Составлять дерево кода Хаффмана. Составлять код Шеннона-Фано. Составлять таблицу кода Лемпеля-Зива. Вычислять энтропию заданного источника. Вычислять избыточность до и после кодирования сжимающим кодом. Вычислять пропускную способность двоичного симметричного канала связи и канала со стираниями. 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
	ПКР-1.2. Владеет навыками компьютерного моделирования.	Владеть методами компьютерного моделирования современных и перспективных систем радиосвязи, а также элементами проектирования таких систем.

Согласована на портале № 67976

ПКР-4. Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПКР-4.1. Знает принципы построения технического задания при разработке деталей, узлов и устройств радиотехнических систем.	Знать роль модуляции в системах передачи информации. Различие между аналоговой и цифровой модуляцией. Роль формирующих фильтров и влияние межсимвольной интерференции. 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. 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. 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. Правило кодирования циклическим кодом в систематической и несистематической формах. Связь порождающих и проверочных полиномов циклического кода с порождающими и проверочными матрицами соответствующего линейного блочного кода. Способ деления и умножения полиномов с помощью цифровых фильтров, соответственно, рекурсивных и трансверсальных. Роль остатка от 3 38531
	ПКР-4.2. Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации.	Уметь составлять кодовую таблицу линейного блочного кода по его матрице. Приводить матрицы линейных блочных кодов к систематической форме. Определять кодовое расстояние линейного блочного кода по его проверочной матрице, а также по кодовой таблице. Делить и умножать полиномы над полем Галуа GF(p) 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 GF(p). Составлять диаграмму состояний и решетку сверточного кода. Составлять дерево кода Хаффмана. Составлять код Шеннона-Фано. Составлять таблицу кода Лемпеля-Зива. Вычислять энтропию заданного источника. Вычислять избыточность до и после кодирования сжимающим кодом. Вычислять пропускную способность двоичного симметричного канала связи и канала со стираниями. 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
	ПКР-4.3. Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами.	Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами.

Согласована на портале № 67976

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	
		6 семестр	7 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	18	8	10
Лекционные занятия	4	4	
Практические занятия	8	4	4
Лабораторные занятия	4		4
Контрольные работы	2		2
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	117	64	53
Подготовка к контрольной работе	40	28	12
Подготовка к тестированию	40	28	12
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	19	4	15
Написание отчета по лабораторной работе	18	4	14
Подготовка и сдача экзамена	9		9
Общая трудоемкость (в часах)	144	72	72
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	2	2

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
6 семестр						
1 Модуляция. Спектральный состав.	1	2	-	4	7	ПКР-1, ПКР-4
2 Формирующий и согласованный фильтры и их роль	-	-	-	8	8	ПКР-1, ПКР-4
3 Частотная манипуляция с непрерывной фазой.	-	-	-	12	12	ПКР-1, ПКР-4
4 Экономные (сжимающие) коды.	-	2	-	12	14	ПКР-1, ПКР-4
5 Пропускная способность каналов связи.	1	-	-	4	5	ПКР-1, ПКР-4
6 Частотная и энергетическая эффективность систем радиосвязи.	-	-	-	4	4	ПКР-1, ПКР-4
7 Коды Хаффмана и Шеннона-Фано.	-	-	-	4	4	ПКР-1, ПКР-4

Согласована на портале № 67976

8 Коды Лемпеля- Зива и Лемпеля-Зива- Уэлча.	1	-	-	4	5	ПКР-1, ПКР-4
9 Кодирование речи в системах радиосвязи.	-	-	-	4	4	ПКР-1, ПКР-4
10 Принципы синхронизации в системах радиосвязи.	-	-	-	4	4	ПКР-1, ПКР-4
11 Принципы расширения спектра в системах радиосвязи.	1	-	-	4	5	ПКР-1, ПКР-4
Итого за семестр	4	4	0	64	72	
7 семестр						
12 Принципы модуляции OFDM.	-	-	-	4	6	ПКР-1, ПКР-4
13 Принципы MIMO.	-	-	-	4	4	ПКР-1, ПКР-4
14 Линейные блочные коды.	-	2	-	4	6	ПКР-1, ПКР-4
15 Циклические коды.	-	2	2	14	18	ПКР-1, ПКР-4
16 Коды Рида-Соломона.	-	-	1	14	15	ПКР-1, ПКР-4
17 Сверточные коды.	-	-	1	13	14	ПКР-1, ПКР-4
Итого за семестр	0	4	4	53	61	
Итого	4	8	4	117	133	

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
6 семестр			
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, ПКР-4
	Итого	1	

Согласована на портале № 67976

2 Формирующий и согласованный фильтры и 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 амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) формирующего фильтра с АЧХ согласованного. Фильтр "корень" из "приподнятого" косинуса.	0	ПКР-1, ПКР-4
	Итого	-	
3 Частотная манипуляция с непрерывной фазой.	Оформление отчетов по лабораторным работам.	0	ПКР-1, ПКР-4
	Итого	-	
4 Экономные (сжимающие) коды.	Собственная информация. Энтропия источника. Избыточность. Взаимная информация. Принципы векторного квантования источника.	0	ПКР-1, ПКР-4
	Итого	-	
5 Пропускная способность каналов связи.	Скорость передачи информации. Пропускная способность. Пропускная способность двоичного симметричного канала связи. Пропускная способность канала со стираниями.	1	ПКР-1, ПКР-4
	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.	0	ПКР-1, ПКР-4
	Итого	-	

Согласована на портале № 67976

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.	0	ПКР-1, ПКР-4
	Итого	-	
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, ПКР-4
	Итого	1	
9 Кодирование речи в системах радиосвязи.	Исследование системы связи с дельта-модуляцией, состоящей из генератора сигналов, модулятора, линии передачи, демодулятора и осциллографа-вольтметра.	0	ПКР-1, ПКР-4
	Итого	-	
10 Принципы синхронизации в системах радиосвязи.	Проработка лекционного материала.	0	ПКР-1, ПКР-4
	Итого	-	
11 Принципы расширения спектра в системах радиосвязи.	Достоинства сигналов с расширенным спектром. Псевдослучайные последовательности (М-последовательности). Коды Голда.	1	ПКР-1, ПКР-4
	Итого	1	
	Итого за семестр	4	
7 семестр			
12 Принципы модуляции OFDM.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам, проработка лекционного материала.	-	ПКР-1, ПКР-4
	Итого	-	
13 Принципы MIMO.	Изучение принципов MIMO	-	ПКР-1, ПКР-4
	Итого	-	

Согласована на портале № 67976

14 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	-	ПКР-1, ПКР-4
	Итого	-	
15 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.	-	ПКР-1, ПКР-4
	Итого	-	
16 Коды Рида-Соломона.	Изучение кодов	-	ПКР-1, ПКР-4
	Итого	-	
17 Сверточные коды.	Порождающие полиномы. Схема кодирующего устройства. Диаграмма состояний кодера. Разрешенные кодовые последовательности. Свободное расстояние кода. Пороговое декодирование кода. Решетка кода. Алгоритм декодирования по Витерби.	-	ПКР-1, ПКР-4
	Итого	-	
Итого за семестр		-	
Итого		4	

5.3. Контрольные работы

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

Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			

Согласована на портале № 67976

1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ПКР-1, ПКР-4
	Итого за семестр	2	
	Итого	2	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
15 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.	1	ПКР-1, ПКР-4
	Изучение схемы систематического кодера циклического кода (15, 11) на основе рекурсивного цифрового фильтра. Изучение принципов деления двух полиномов с помощью таких фильтров.	1	ПКР-1, ПКР-4
	Итого	2	
16 Коды Рида-Соломона.	Исследование кода Рида-Соломона над полем GF(p), где p - простое число. Изучается вариант кодирования s(x) = a(x)*g(x), а также декодирование с исправлением ошибок по синдрому - остатку от деления.	1	ПКР-1, ПКР-4
	Итого	1	
17 Сверточные коды.	Изучение сверточных кодов со скоростью кодирования 1/2: кодирование, пороговое декодирование и декодирование по Витерби.	1	ПКР-1, ПКР-4
	Итого	1	
	Итого за семестр	4	
	Итого	4	

5.5. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции

Согласована на портале № 67976

6 семестр			
1 Модуляция. Спектральный состав.	Модуляция. Спектральный состав. Принципы модуляции в системах связи	2	ПКР-1, ПКР-4
	Итого	2	
4 Экономные (сжимающие) коды.	Экономные коды	2	ПКР-1, ПКР-4
	Итого	2	
Итого за семестр		4	
7 семестр			
14 Линейные блочные коды.	ЛБК	2	ПКР-1, ПКР-4
	Итого	2	
15 Циклические коды.	Циклические коды.	2	ПКР-1, ПКР-4
	Итого	2	
Итого за семестр		4	
Итого		8	

5.6. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.7. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
6 семестр				
1 Модуляция. Спектральный состав.	Подготовка к контрольной работе	2	ПКР-1, ПКР-4	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-1, ПКР-4	Тестирование
	Итого	4		
2 Формирующий и согласованный фильтры и их роль	Подготовка к контрольной работе	4	ПКР-1, ПКР-4	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	4	ПКР-1, ПКР-4	Тестирование
	Итого	8		
3 Частотная манипуляция с непрерывной фазой.	Подготовка к контрольной работе	4	ПКР-1, ПКР-4	Контрольная работа
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ПКР-1, ПКР-4	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ПКР-1, ПКР-4	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к тестированию	4	ПКР-1, ПКР-4	Тестирование
	Итого	12		

Согласована на портале № 67976

4 Экономные (сжимающие) коды.	Подготовка к контрольной работе	4	ПКР-1, ПКР-4	Контрольная работа
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ПКР-1, ПКР-4	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ПКР-1, ПКР-4	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к тестированию	4	ПКР-1, ПКР-4	Тестирование
	Итого	12		
5 Пропускная способность каналов связи.	Подготовка к контрольной работе	2	ПКР-1, ПКР-4	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-1, ПКР-4	Тестирование
	Итого	4		
6 Частотная и энергетическая эффективность систем радиосвязи.	Подготовка к контрольной работе	2	ПКР-1, ПКР-4	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-1, ПКР-4	Тестирование
	Итого	4		
7 Коды Хаффмана и Шеннона-Фано.	Подготовка к контрольной работе	2	ПКР-1, ПКР-4	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-1, ПКР-4	Тестирование
	Итого	4		
8 Коды Лемпеля-Зива и Лемпеля-Зива- Уэлча.	Подготовка к контрольной работе	2	ПКР-1, ПКР-4	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-1, ПКР-4	Тестирование
	Итого	4		
9 Кодирование речи в системах радиосвязи.	Подготовка к контрольной работе	2	ПКР-1, ПКР-4	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-1, ПКР-4	Тестирование
	Итого	4		
10 Принципы синхронизации в системах радиосвязи.	Подготовка к контрольной работе	2	ПКР-1, ПКР-4	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-1, ПКР-4	Тестирование
	Итого	4		
11 Принципы расширения спектра в системах радиосвязи.	Подготовка к контрольной работе	2	ПКР-1, ПКР-4	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-1, ПКР-4	Тестирование
	Итого	4		
Итого за семестр		64		
7 семестр				

Согласована на портале № 67976

12 Принципы модуляции OFDM.	Подготовка к контрольной работе	2	ПКР-1, ПКР-4	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-1, ПКР-4	Тестирование
	Итого	4		
13 Принципы MIMO.	Подготовка к контрольной работе	2	ПКР-1, ПКР-4	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-1, ПКР-4	Тестирование
	Итого	4		
14 Линейные блочные коды.	Подготовка к контрольной работе	2	ПКР-1, ПКР-4	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-1, ПКР-4	Тестирование
	Итого	4		
15 Циклические коды.	Подготовка к контрольной работе	2	ПКР-1, ПКР-4	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-1, ПКР-4	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	5	ПКР-1, ПКР-4	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	5	ПКР-1, ПКР-4	Отчет по лабораторной работе
	Итого	14		
16 Коды Рида-Соломона.	Подготовка к контрольной работе	2	ПКР-1, ПКР-4	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-1, ПКР-4	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	5	ПКР-1, ПКР-4	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	5	ПКР-1, ПКР-4	Отчет по лабораторной работе
	Итого	14		
17 Сверточные коды.	Подготовка к контрольной работе	2	ПКР-1, ПКР-4	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-1, ПКР-4	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	5	ПКР-1, ПКР-4	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	4	ПКР-1, ПКР-4	Отчет по лабораторной работе
	Итого	13		
Итого за семестр		53		

Согласована на портале № 67976

	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
	Итого	126		

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – 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	+	+	+	+	Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен
ПКР-4	+	+	+	+	Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Радиотехнические системы: Учебное пособие / Б. П. Дудко, В. П. Денисов - 2012. 334 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1664.

2. Радиотехнические системы : Учебник для вузов. - М. : Высшая школа , 1990. - 496 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.).

7.2. Дополнительная литература

1. Васин, Владимир Васильевич. Справочник-задачник по радиолокации : справочное издание. - М. : Советское радио , 1977. - 315[5] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 28 экз.).

2. Справочник по радиолокации : Пер. с англ.: В 4 т. / Ред. М. И. Скольник, Ред. пер. К. Н. Трофимов. Т. 1 : Основы радиолокации : справочное издание. - М. : Советское радио , 1976. - 454[2] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 27 экз.).

3. Справочник по радиолокации : Пер. с англ.: В 4 т. / Ред. М. И. Скольник, Ред. пер. К. Н. Трофимов. Т. 3 : Радиолокационные устройства и системы : справочное издание. - М. : Советское радио , 1979. - 528 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 33 экз.).

4. Бакулев, Петр Александрович. Радионавигационные системы : Учебник для вузов. - М. : Радиотехника , 2005. - 224 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.).

5. Филатова, С. Г. Радиотехнические системы : учебное пособие / С. Г. Филатова. — Новосибирск : НГТУ, 2018. — 119 с. — ISBN 978-5-7782-3518-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/118185.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Радиотехнические системы. Лабораторный практикум: Методические указания по выполнению лабораторных работ / Б. П. Дудко, В. П. Денисов - 2012. 167 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1196.

Согласована на портале № 67976

2. Радиотехнические системы: Методическое пособие по проведению практических занятий / В. П. Денисов - 2013. 33 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2852.

3. Радиолокационные системы: Учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов / В. П. Денисов - 2012. 21 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1590.

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 аудитория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 431 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория радиотехнических систем: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 422 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- МФУ лазерное HP Laser Jet Pro M1132;
- Телевизор плазменный Samsung 51;
- Компьютеры (3 шт.);
- Компьютер Asus PSH61-MLX (2 шт.);

Согласована на портале № 67976

- Компьютер Celeron;
- Макеты лабораторные (11 шт.);
- Установка «Гроза»;
- Аппарат слепой посадки МП;
- Изделие АРП-601;
- Имитатор курса НИКГ-1;
- Радиовысотомер РВ-5 (2 шт.);
- Радиодальномер СД-67;
- Радиокомпас АРК-15М;
- Стенд АРК-11;
- Стенд МП;
- Радиолокатор самолетный;
- Приборы измерительные (52 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Google Chrome;
- OpenOffice;
- PTC Mathcad 13, 14;

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, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

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

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

8.5. 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

Согласована на портале № 67976

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, ПКР-4	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Формирующий и согласованный фильтры и их роль	ПКР-1, ПКР-4	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Частотная манипуляция с непрерывной фазой.	ПКР-1, ПКР-4	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
4 Экономные (сжимающие) коды.	ПКР-1, ПКР-4	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
5 Пропускная способность каналов связи.	ПКР-1, ПКР-4	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 67976

6 Частотная и энергетическая эффективность систем радиосвязи.	ПКР-1, ПКР-4	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Коды Хаффмана и Шеннона-Фано.	ПКР-1, ПКР-4	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
8 Коды Лемпеля- Зива и Лемпеля- Зива- Уэлча.	ПКР-1, ПКР-4	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
9 Кодирование речи в системах радиосвязи.	ПКР-1, ПКР-4	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
10 Принципы синхронизации в системах радиосвязи.	ПКР-1, ПКР-4	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
11 Принципы расширения спектра в системах радиосвязи.	ПКР-1, ПКР-4	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
12 Принципы модуляции OFDM.	ПКР-1, ПКР-4	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
13 Принципы MIMO.	ПКР-1, ПКР-4	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 67976

14 Линейные блочные коды.	ПКР-1, ПКР-4	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
15 Циклические коды.	ПКР-1, ПКР-4	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
16 Коды Рида-Соломона.	ПКР-1, ПКР-4	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
17 Сверточные коды.	ПКР-1, ПКР-4	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

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

Согласована на портале № 67976

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.
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

Согласована на портале № 67976

1. ЭПР шара при его диаметре, заметно превышающем длину волны поля:
   а) является постоянной и не зависит от диаметра шара;
   б) является постоянной и зависит от диаметра шара через его квадрат;
   в) зависит от длины волны в минус четвертой степени;
   г) зависит от длины волны в четвертой степени.
2. ЭПР дождевого облака зависит от:
   а) длины волны в минус четвертой степени;
   б) длины волны в четвертой степени;
   в) длины волны в минус второй степени;
   г) длины волны во второй степени.
3. ЭПР дождевого облака:
   а) зависит от дальности как D^2;
   б) зависит от дальности как 1 / D^2;
   в) не зависит от дальности.
4. Величина ЭПР является:
   а) безразмерной величиной;
   б) измеряется в квадратных метрах;
   в) измеряется в метрах.
5. Величина удельной ЭПР измеряется в:
   а) децибелах;
   б) квадратных метрах;
   в) в метрах.
6. Вероятность правильного обнаружения зависит от энергии зондирующего импульса:
   а) верно;
   б) ошибочно.
7. Зависимость величины разрешения по дальности частотного дальномера от ширины спектра зондирующего импульса:
   а) прямая;
   б) обратная.
8. Чем определяется разрешение по дальности импульсного дальномера?
   а) длительностью зондирующего импульса;
   б) периодом зондирования;
   в) средней излучаемой мощностью.
9. Диаграмма неопределенности сигнала с линейной частотной модуляцией представляет собой:
   а) эллипс;
   б) окружность;
   в) прямоугольник.
10. Спектральная плотность мощности шума измеряется в:
    а) Вт/Гц;
    б) В;
    в) В^2;
    г) дБ.
11. Коррелятор — это устройство, которое вычисляет:
    а) Интеграл по времени от входного сигнала
    б) Произведение опорного сигнала и входного
    в) Интеграл по времени от произведения опорного сигнала и входного
    г) Свертку опорного сигнала с входным
12. Мощность теплового шума на входе малошумящего усилителя приемника прямо пропорциональна:
    а) Коэффициенту шума малошумящего усилителя
    б) Полосе частот принимаемого радиосигнала
    в) Несущей частоте принимаемого радиосигнала
    г) Существует сама по себе и ни от чего не зависит
13. Коэффициент шума малошумящего усилителя это:
    а) Отношение сигнал-шум на входе усилителя, деленное на отношение сигнал-шум на его выходе

Согласована на портале № 67976

б) Уровень собственного шума усилителя, в dBm
в) Величина kT, где T — температура окружающей среды, k — постоянная Больцмана
г) Разница коэффициентов усиления усилителя (в dB), измеренных для двух опорных температур

14. Согласованный фильтр является:
    а) Линейным фильтром с постоянными параметрами
    б) Нелинейным фильтром с постоянными параметрами
    в) Линейным фильтром с переменными параметрами
    г) Нелинейным фильтром с переменными параметрами
15. Ширина диаграммы направленности антенны:
    а) обратно пропорциональна размеру ее апертуры;
    б) прямо пропорциональна размеру апертуры;
    в) не зависит от размера апертуры.
16. Увеличение степени шероховатости зеркала антенны приводит к:
    а) снижению коэффициента усиления антенны;
    б) сужению диаграммы направленности антенны;
    в) смещению спектра принимаемого сигнала.
17. Низколетящую цель в общем случае обнаружить:
    а) сложнее;
    б) проще.
18. Уголковый отражатель примечателен:
    а) широкой диаграммой направленности и сравнительно большой ЭПР;
    б) широкой диаграммой направленности и сравнительно малой ЭПР;
    в) узкой диаграммой направленности и сравнительно большой ЭПР;
    г) узкой диаграммой направленности и сравнительно малой ЭПР;
19. Большая металлическая пластина примечательна тем, что:
    а) ее ЭПР практически не зависит от угла облучения;
    б) ее ЭПР сильно зависит от угла облучения.
20. При зондировании некоторой реальной сложной цели горизонтально поляризованной волной, отраженная волна в общем случае будет:
    а) иметь две компоненты: горизонтальную и вертикальную;
    б) иметь вертикальную поляризацию;
    в) иметь горизонтальную поляризацию.
21. В радиолокации применяют:
    а) критерий идеального наблюдателя;
    б) критерий Неймана-Пирсона.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Дальность действия линии связи в свободном пространстве.
2. Радиотехнические методы определения местоположения.
3. Дальность действия активной РЛС в свободном пространстве.
4. Основные тактические и технические параметры РЛС.
5. Оптимальные обнаружители одиночных радиоимпульсов.
6. Понятие об ЭПР радиолокационных целей. Классификация целей.
7. Методика расчета ЭПР объемно-распределенных целей.
8. Понятие о сжатии импульсов в радиолокации. Оптимальная обработка ФКМ сигналов. Влияние Земли на дальность действия РЛС. Влияние атмосферы на дальность действия РЛС.
9. Влияние эффекта Допплера на работу ЧМ дальномера.
10. Характеристики ЭПР реальных радиолокационных целей.
11. Использование в РЛ сигналов сложной формы.
12. Импульсный метод измерения дальности: обобщенная структурная схема дальномера; основные расчетные соотношения.
13. Принцип действия частотного дальномера; основные расчетные соотношения.
14. ЭПР поверхностно распределенных целей.
15. РЛС кругового обзора; структурная схема и основные расчетные соотношения при круговом обзоре.

Согласована на портале № 67976

16. Физические основы радиотехнических методов обнаружения объектов, определение их координат и скорости.

9.1.3. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Линейные блочные коды
2. Сверточные коды
3. Циклические коды
4. Экономные коды
5. Принципы модуляции в системах связи

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. 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.
2. Изучение схемы систематического кодера циклического кода (15, 11) на основе рекурсивного цифрового фильтра. Изучение принципов деления двух полиномов с помощью таких фильтров.
3. Исследование кода Рида-Соломона над полем GF(p), где p - простое число. Изучается вариант кодирования s(x) = a(x)*g(x), а также декодирование с исправлением ошибок по синдрому - остатку от деления.
4. Изучение сверточных кодов со скоростью кодирования 1/2: кодирование, пороговое декодирование и декодирование по Витерби.

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

Согласована на портале № 67976

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.

Согласована на портале № 67976

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС
протокол № 4 от «16» 11 2018 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ТОР	С.И. Богомолов	Согласовано, 645961f5-19ed-4d47-a699-64d057f3100c
Заведующий обеспечивающей каф. РТС	С.В. Мелихов	Согласовано, 385c9e7d-2407-461d-8604-80cee7018227
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c
Декан ЗиВФ	И.В. Осипов	Согласовано, 126832c4-9aa6-45bd-8e71-e9e09d25d010

ЭКСПЕРТЫ:

Старший преподаватель, каф. ТОР	Д.Ю. Пелявин	Согласовано, 7cc8b64f-c195-4b19-9449-1e0dda376c70
Старший преподаватель, каф. РТС	Д.О. Ноздреватых	Согласовано, bd0039b0-9c48-4859-9803-60c9ddba7116

РАЗРАБОТАНО:

Старший преподаватель, каф. РТС	П.А. Полянских	Разработано, 5f5b6d4b-74fa-48c5-bc98-5d9d9521f2ca
Ассистент, каф. РТС	Е.С. Паскаль	Разработано, 5dc0481f-7659-40dd-ab8f-33d0e4292386

Согласована на портале № 67976