

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

Документ подписан электронной подписью  
Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820  
Владелец: Троян Павел Ефимович  
Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

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 (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**

Факультет: **Факультет дистанционного обучения (ФДО)**

Кафедра: **Кафедра радиоэлектроники и систем связи (РСС)**

Курс: **4, 5**

Семестр: **8, 9**

Учебный план набора 2019 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	8 семестр	9 семестр	Всего	Единицы
Лабораторные занятия	8	16	24	часов
Самостоятельная работа	84	14	98	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	8	2	10	часов
Контрольные работы	4		4	часов
Подготовка и сдача зачета	4	4	8	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	36	144	часов
			4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Зачет	8	
Контрольные работы	8	2
Зачет	9	

## 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).

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
<b>Универсальные компетенции</b>		
-	-	-
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
-	-	-
<b>Профессиональные компетенции</b>		

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.	Умеет 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.
	ПКР-1.2. Владеет навыками компьютерного моделирования.	Владеет методами компьютерного моделирования современных и моделирования перспективных систем радиосвязи, а также элементами проектирования таких систем
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.	Знает принципы построения технического задания при разработке деталей, узлов и устройств радиотехнических систем
	ПКР-4.2. Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации.	Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации
	ПКР-4.3. Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами.	Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами.

**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	
		8 семестр	9 семестр
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	38	20	18
Лабораторные занятия	24	8	16
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	10	8	2
Контрольные работы	4	4	
<b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	98	84	14
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	53	44	9
Подготовка к контрольной работе	20	20	
Подготовка к лабораторной работе	13	10	3
Написание отчета по лабораторной работе	12	10	2
<b>Подготовка и сдача зачета</b>	8	4	4
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	144	108	36
<b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>	4	3	1

## 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	Лаб. раб.	Контр. раб.	СРП, ч.	Сам. раб., ч	Всего часов (без промежуточной аттестации)	Формируемые компетенции
<b>8 семестр</b>						
1 Математические модели сигналов и помех	-	4	2	10	16	ПКР-1, ПКР-4
2 Преобразования сигналов	-		2	21	23	ПКР-1, ПКР-4
3 Помехоустойчивое кодирование. Шифрование	8		2	42	52	ПКР-1, ПКР-4
4 Теория информации	-		2	11	13	ПКР-1, ПКР-4
Итого за семестр	8	4	8	84	104	
<b>9 семестр</b>						
5 Демодуляция цифровых сигналов	16	-	1	8	25	ПКР-1, ПКР-4
6 Многоканальная передача и многостанционный доступ	-	-	1	3	4	ПКР-1, ПКР-4
7 Принципы построения сетей электросвязи	-	-	-	3	3	ПКР-1, ПКР-4
Итого за семестр	16	0	2	14	32	
Итого	24	4	10	98	136	

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины	СРП, ч	Формируемые компетенции
<b>8 семестр</b>			
1 Математические модели сигналов и помех	Информация и сигналы. Цифровые сигналы. Дискретные сигналы. Непрерывные сигналы. Аддитивные и мультипликативные помехи. Методы аналитического и геометрического представления сигналов и помех	2	ПКР-1, ПКР-4
	Итого	2	
2 Преобразования сигналов	Модель системы передачи информации. Элементы преобразователей. Преобразование неэлектрических сигналов в электрические. Квантование во времени непрерывного сигнала. Модуляция импульсной несущей дискретным сигналом. Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразования. Линейная цифровая фильтрация и генерирование последовательностей символов. Модуляция гармонической несущей цифровым сигналом. Корреляционный прием и согласованная фильтрация. Модуляция гармонической несущей непрерывным сигналом	2	ПКР-1, ПКР-4
	Итого	2	
3 Помехоустойчивое кодирование. Шифрование	Корректирующие коды. Линейные блочные коды. Коды Хэмминга. Коды Рида–Малера. Циклические коды. Применение канала переспроса. Свёрточные коды. Шифрование	2	ПКР-1, ПКР-4
	Итого	2	
4 Теория информации	Собственная информация и избыточность (цифровые сигналы). Кодирование источника. Взаимная информация. Пропускная способность канала и теоремы о кодировании в цифровом канале с помехами. Пропускная способность непрерывного канала с шумом. Другие направления теории информации	2	ПКР-1, ПКР-4
	Итого	2	
Итого за семестр		8	
<b>9 семестр</b>			
5 Демодуляция цифровых сигналов	Роль априорной информации. Когерентные системы. Некогерентные системы. Частично-когерентные системы. Прием сигнала в условиях многолучевости. Регенерация цифрового сигнала в ретрансляторах. Особенности СПИ, в которых применяется помехоустойчивое кодирование	1	ПКР-1, ПКР-4
	Итого	1	

6 Многоканальная передача и многостанционный доступ	Методы многостанционного доступа. Многостанционный доступ с частотным разделением каналов. Многостанционный доступ с временным разделением каналов. Многостанционный доступ с кодовым разделением каналов. Синхронизация в СПИ с многостанционным доступом	1	ПКР-1, ПКР-4
	Итого	1	
7 Принципы построения сетей электросвязи	Определения, классификация, структуры сетей. Коммутация каналов и коммутация пакетов. Центры коммутации. Дейтаграммный метод передачи и передача с предварительным установлением соединения. Начала теории телетрафика	0	ПКР-1, ПКР-4
	Итого	-	
Итого за семестр		2	
Итого		10	

### 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
<b>8 семестр</b>			
1	Контрольная работа	2	ПКР-1, ПКР-4
2	Контрольная работа	2	ПКР-1, ПКР-4
Итого за семестр		4	
Итого		4	

### 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>8 семестр</b>			
3 Помехоустойчивое кодирование. Шифрование	Кодирование. Декодирование Витерби	4	ПКР-1, ПКР-4
	Пороговое декодирование	4	ПКР-1, ПКР-4
	Итого	8	
Итого за семестр		8	
<b>9 семестр</b>			

5 Демодуляция цифровых сигналов	Формирование ЧМ-сигнала с непрерывной фазой	4	ПКР-1, ПКР-4
	Некогерентная обработка ЧМ-сигнала	4	ПКР-1, ПКР-4
	Измерение вероятности ошибки от соотношения сигнал – шум в канале	4	ПКР-1, ПКР-4
	Кодирование речи в системах радиосвязи	4	ПКР-1, ПКР-4
	Итого	16	
Итого за семестр		16	
Итого		24	

### 5.5. Контроль самостоятельной работы (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>8 семестр</b>				
1 Математические модели сигналов и помех	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	10	ПКР-1, ПКР-4	Зачёт, Тестирование
	Итого	10		
2 Преобразования сигналов	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	11	ПКР-1, ПКР-4	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	10	ПКР-1, ПКР-4	Контрольная работа
	Итого	21		
3 Помехоустойчивое кодирование. Шифрование	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	12	ПКР-1, ПКР-4	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе	10	ПКР-1, ПКР-4	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	10	ПКР-1, ПКР-4	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к контрольной работе	10	ПКР-1, ПКР-4	Контрольная работа
	Итого	42		

4 Теория информации	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	11	ПКР-1, ПКР-4	Зачёт, Тестирование
	Итого	11		
Итого за семестр		84		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет
<b>9 семестр</b>				
5 Демодуляция цифровых сигналов	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	3	ПКР-1, ПКР-4	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе	3	ПКР-1, ПКР-4	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ПКР-1, ПКР-4	Отчет по лабораторной работе
	Итого	8		
6 Многоканальная передача и многостанционный доступ	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	3	ПКР-1, ПКР-4	Зачёт, Тестирование
	Итого	3		
7 Принципы построения сетей электросвязи	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	3	ПКР-1, ПКР-4	Зачёт, Тестирование
	Итого	3		
Итого за семестр		14		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет
Итого		106		

#### **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
	Лаб. раб.	Конт. Раб.	СРП	Сам. раб.	
ПКР-1	+	+	+	+	Зачёт, Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование



ПКР-4	+	+	+	+	Зачёт, Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование
-------	---	---	---	---	--

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Акулиничев Ю.П. Теория электрической связи. Часть 1: Учебное пособие / Акулиничев Ю.П. - Томск: ТМЦДО, 2005. - 129 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library>.

2. Акулиничев Ю. П. Теория электрической связи. Часть 2: Учебное пособие / Акулиничев Ю. П. - Томск: ТМЦДО, 2007. - Ч. 2. - 87 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library>.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Теория электрической связи: Учебное пособие / Ю. П. Акулиничев, А. С. Бернгардт - 2015. 196 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5858>.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Акулиничев Ю.П. Теория электрической связи. Часть 1: Учебно-методическое пособие / Акулиничев Ю.П. - Томск: ТМЦДО, 2005. - 57 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library>.

2. Акулиничев Ю. П. Теория электрической связи. Часть 2: Учебно-методическое пособие / Акулиничев Ю. П. - Томск: ТМЦДО, 2007. - Ч. 2. - 40 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library>.

3. Новиков А. В. Общая теория связи. Методические указания по выполнению лабораторных работ: Методические указания / Новиков А. В. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2016. – 50 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library>.

4. Мещеряков П. С. Общая теория связи. Методические указания по организации самостоятельной работы: Методические указания / Мещеряков П. С., Кручинин В. В. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. – 23 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library>.

#### 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. Иное учебно-методическое обеспечение

1. Новиков, А.В. Общая теория связи [Электронный ресурс]: электронный курс / А.В. Новиков. - Томск: ФДО, ТУСУР, 2018. (доступ из личного кабинета студента) .

## **7.5. 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. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины**

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows;

### **8.2. 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.

### **8.3. 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 Математические модели сигналов и помех	ПКР-1, ПКР-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Преобразования сигналов	ПКР-1, ПКР-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Помехоустойчивое кодирование. Шифрование	ПКР-1, ПКР-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
4 Теория информации	ПКР-1, ПКР-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

5 Демодуляция цифровых сигналов	ПКР-1, ПКР-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
6 Многоканальная передача и многостанционный доступ	ПКР-1, ПКР-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Принципы построения сетей электросвязи	ПКР-1, ПКР-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

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

1. Согласованный фильтр обеспечивает:
  - 1 Минимально короткий по времени отклик на своем выходе
  - 2 Максимальное отношение сигнал-шум на своем выходе в определенный момент времени, при условии, что шум — белый
  - 3 Снятие закона модуляции (демодуляцию)
  - 4 Максимум шенноновской информации на своем выходе
2. Формирующий фильтр обеспечивает:
  - 1 Формирование квадратурных сигналов с заданной формой спектральной плотности
  - 2 Формирование узкополосного сигнала на некоторой несущей частоте
  - 3 Формирование ортогональных по времени квадратурных сигналов
  - 4 Формирование тактовых импульсов для символьной синхронизации
3. Согласованный фильтр является:
  - 1 Линейным фильтром с постоянными параметрами
  - 2 Нелинейным фильтром с постоянными параметрами
  - 3 Линейным фильтром с переменными параметрами
  - 4 Нелинейным фильтром с переменными параметрами
4. Формирующий фильтр является:
  - 1 Линейным фильтром с постоянными параметрами
  - 2 Нелинейным фильтром с постоянными параметрами
  - 3 Линейным фильтром с переменными параметрами
  - 4 Нелинейным фильтром с переменными параметрами
5. Параметр Roll-off factor формирующего фильтра типа "приподнятый" косинус позволяет:
  - 1 Изменить уровень межсимвольной интерференции на своем выходе
  - 2 Изменить ширину спектра формируемого сигнала
  - 3 Изменить скорость спада мощности вне основной полосы формируемого сигнала
  - 4 Изменить амплитуду формируемого сигнала
6. Межсимвольная интерференция — это:
  - 1 Когда время прихода импульса является случайной величиной с ненулевой дисперсией
  - 2 Когда импульс влияет на соседние импульсы, накладываясь на них своими "хвостами"
  - 3 Когда длительность импульса является случайной величиной с ненулевой дисперсией

- 4 Процесс формирования группового сигнала в системах с кодовым разделением каналов
7. Межсимвольная интерференция является:
- 1 Вредной
  - 2 Полезной
  - 3 Зависит от способа формирования сигнала
  - 4 Нейтральной
8. Согласованный фильтр, бывает, заменяют:
- 1 Фильтром нижних частот
  - 2 Коррелятором
  - 3 Коррелятором с фильтром нижних частот
  - 4 Фильтром верхних частот
9. Коррелятор — это устройство, которое вычисляет:
- 1 Интеграл по времени от входного сигнала
  - 2 Произведение опорного сигнала и входного
  - 3 Интеграл по времени от произведения опорного сигнала и входного
  - 4 Свертку опорного сигнала с входным
10. Когерентный прием обязательно включает в себя:
- 1 Амплитудный детектор
  - 2 Схему выделения сигнала “пилот-тон”
  - 3 Контур фазовой автоподстройки частоты
  - 4 Процесс формирования опорного колебания с точностью до фазы для последующего снятия закона модуляции
11. Некогерентный прием обязательно включает в себя:
- 1 Процесс формирования опорного колебания с точностью до частоты для последующего снятия закона модуляции
  - 2 Схему выделения сигнала “пилот-тон”
  - 3 Контур фазовой автоподстройки частоты
  - 4 Частотный детектор
12. Петля Костаса предназначена для:
- 1 Автоматической подстройки частоты формируемого опорного колебания
  - 2 Снятия дифференциального кодирования символов
  - 3 Автоматической подстройки частоты формируемого опорного колебания с точностью до фазы
  - 4 Удвоения частоты формируемого колебания
13. Модуляция QPSK позволяет передать:
- 1 1.5 бита на символ
  - 2 4 бита на символ
  - 3 1 бит на символ
  - 4 2 бита на символ
14. Модуляция GMSK позволяет передать:
- 1 1.5 бита на символ
  - 2 4 бита на символ
  - 3 1 бит на символ
  - 4 2 бита на символ
15. Модуляция QAM-16 позволяет передать:
- 1 1.5 бита на символ
  - 2 4 бита на символ
  - 3 1 бит на символ
  - 4 2 бита на символ
16. Более требовательна к отношению сигнал-шум модуляция:
- 1 GMSK
  - 2 QPSK
  - 3 QAM-16
  - 4 BPSK
17. Более требовательна к линейности выходного усилителя мощности модуляция:
- 1 QAM-16
  - 2 OQPSK

- 3 GMSK
- 4 QPSK- $\pi/4$
- 18. Усилители мощности по степени линейности делятся на классы:
  - 1 A,B,C
  - 2 A,B,C; D,E,F
  - 3 I, II, III
  - 4 0, 1, 2
- 19. Мощность теплового шума на входе малошумящего усилителя приемника прямо пропорциональна:
  - 1 Коэффициенту шума малошумящего усилителя
  - 2 Полосе частот принимаемого радиосигнала
  - 3 Несущей частоте принимаемого радиосигнала
  - 4 Существует сама по себе и ни от чего не зависит
- 20. Коэффициент шума малошумящего усилителя это:
  - 1 Отношение сигнал-шум на входе усилителя, деленное на отношение сигнал-шум на его выходе
  - 2 Уровень собственного шума усилителя, в dBm
  - 3 Величина  $kT$ , где  $T$  — температура окружающей среды,  $k$  — постоянная Больцмана
  - 4 Разница коэффициентов усиления усилителя (в dB), измеренных для двух опорных температур

### 9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Петля Костаса предназначена для:
  - 1 Автоматической подстройки частоты формируемого опорного колебания
  - 2 Снятия дифференциального кодирования символов
  - 3 Автоматической подстройки частоты формируемого опорного колебания с точностью до фазы
  - 4 Удвоения частоты формируемого колебания
2. Более требовательна к линейности выходного усилителя мощности модуляция:
  - 1 QAM-16
  - 2 OQPSK
  - 3 GMSK
  - 4 QPSK- $\pi/4$
3. Коды Голда примечательны:
  - 1 Идеальной автокорреляционной функцией
  - 2 Трехзначной функцией взаимной корреляции
  - 3 Своей ортогональностью
  - 4 Тем, что их изобрел мистер Голд
4. Коды Уолша примечательны:
  - 1 Идеальной автокорреляционной функцией
  - 2 Наличием последовательности типа "меандр"
  - 3 Своей абсолютной независимостью
  - 4 Своей ортогональностью
5. Системы с кодовым разделением каналов:
  - 1 Вытеснили другие технологии разделения каналов ввиду своей исключительности
  - 2 Применяются одновременно с другими технологиями разделения каналов
  - 3 Практически не применяются ввиду своей сложности
  - 4 Отдали "козырную масть" технологии OFDM
6. Кодирование источника основано на:
  - 1 Скремблировании сообщений псевдослучайными кодами
  - 2 Методах шифрования
  - 3 Существовании избыточности, мера которой может быть выражена шенноновской энтропией
  - 4 Неравновероятности символов сообщения
7. Сигнал не несет информации, если он:
  - 1 случайный
  - 2 детерминированный

- 3 его мощность равна или меньше мощности шума  
 4 таков, что в пункте приема часто не удается определить значение переданного сообщения
8. Для полного вероятностного описания  $m$ -ичного символа нужно задать:
- 1 плотность вероятности
  - 2  $m$ -мерную плотность вероятности
  - 3 математическое ожидание и дисперсию
  - 4 ряд распределения.
9. Ожидаемое сообщение считается случайным:
- 1 всегда
  - 2 лишь если имеются замирания
  - 3 лишь если имеются помехи
  - 4 только при передаче в канале без помех
10. При передаче двоичной последовательности по радиолинии наименьшая полоса потребуется при использовании:
- 1 АМ
  - 2 ФМ
  - 3 КАМ-4
  - 4 КАМ-16

### 9.1.3. Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы

Общая теория радиосвязи.

#### 1. Контрольная работа №1.

Задание состоит из 3 пунктов:

- 1) Вероятностное описание символа
- 2) Вероятностное описание двух символов
- 3) Аналого-цифровое преобразование непрерывных сигналов

#### 2. Контрольная работа №2.

Задание:

Источник информации создает цифровой поток  $V$  мегабит в секунду. На вход радиолинии с выхода передатчика подается последовательность двоичных радиоимпульсов, модулированных по закону  $M$  ( $M = 1$  для АМ,  $M = 2$  для ЧМ с ортогональными сигналами,  $M = 3$  для ФМ). Средняя мощность передаваемых сигналов обоих видов (0 и 1) равна  $W$ . Задана величина ослабления в линии  $F$ . На входе приемника присутствует аддитивный белый гауссовский шум со спектральной плотностью  $N_0$ .

Определить битовую вероятность ошибки на выходе идеальной когерентной системы связи без использования корректирующего кода (Рощ1) и при использовании  $(n,k)$ -кода Хэмминга (Рощ2).

### 9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Кодирование. Декодирование Витерби
2. Пороговое декодирование
3. Формирование ЧМ-сигнала с непрерывной фазой
4. Некогерентная обработка ЧМ-сигнала
5. Измерение вероятности ошибки от соотношения сигнал – шум в канале
6. Кодирование речи в системах радиосвязи

### 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 по дисциплине.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Для лиц с нарушениями зрения:**

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

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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 РСС  
протокол № 3 от « 1 » 11 2018 г.

### СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. РСС	А.В. Фатеев	Согласовано, 595be322-a579-4ae5- 8d93-e5f4ee9ceb7d
Заведующий обеспечивающей каф. РСС	А.В. Фатеев	Согласовано, 595be322-a579-4ae5- 8d93-e5f4ee9ceb7d
Декан ФДО	И.П. Черкашина	Согласовано, 4580bdea-d7a1-4d22- bda1-21376d739cfc

### ЭКСПЕРТЫ:

Старший преподаватель, каф. РСС	Ю.В. Зеленецкая	Согласовано, 1f099a64-e28d-4307- a5f6-d9d92630e045
Ассистент, каф. ТОР	О.А. Жилинская	Согласовано, 7029dda8-6686-4f8c- 8731-d84665df77fc

### РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. РТС	В.А. Громов	Разработано, bbaa5b2b-4c38-484f- a5bb-85f9ddafe277
И.о. декана, каф. РТФ	П.А. Полянских	Разработано, 5f5b6d4b-74fa-48c5- bc98-5d9d9521f2ca
Ассистент, каф. ТЭО	Ю.Л. Замятина	Разработано, 1663c03a-62e7-4092- 902a-95591a9d4047