

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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**

**Математические методы в радиосвязи**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**

Направленность (профиль) / специализация: **Системы радиосвязи и радиодоступа**

Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**

Факультет: **ФДО, Факультет дистанционного обучения**

Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**

Курс: **2**

Семестр: **4**

Учебный план набора 2014 года

**Распределение рабочего времени**

№	Виды учебной деятельности	4 семестр	Всего	Единицы
1	Самостоятельная работа под руководством преподавателя	10	10	часов
2	Контроль самостоятельной работы	2	2	часов
3	Всего контактной работы	12	12	часов
4	Самостоятельная работа	92	92	часов
5	Всего (без экзамена)	104	104	часов
6	Подготовка и сдача зачета	4	4	часов
7	Общая трудоемкость	108	108	часов
			3.0	3.Е.

Контрольные работы: 4 семестр - 1

Зачет: 4 семестр

Томск 2018

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТЭО «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

Разработчик:

Доцент кафедры РТС \_\_\_\_\_ В. П. Пушкарёв

Заведующий обеспечивающей каф.  
ТЭО

\_\_\_\_\_ В. В. Кручинин

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФДО \_\_\_\_\_ И. П. Черкашина

Заведующий выпускающей каф.  
ТОР

\_\_\_\_\_ А. А. Гельцер

Эксперты:

Доцент кафедры технологий электронного обучения (ТЭО)

\_\_\_\_\_ Ю. В. Морозова

Доцент кафедры телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР)

\_\_\_\_\_ С. И. Богомолов

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Ознакомить студентов с математическим аппаратом и методами анализа и синтеза систем радиосвязи направления Инфокоммуникационные технологии и системы связи.

Подготовка студентов в области основ математического моделирования, построения и принципов работы систем радиосвязи, анализа их устойчивости.

### 1.2. Задачи дисциплины

- ознакомление студентов с вопросами, связанными с принципами построения систем радиосвязи, методами анализа их устойчивости и обеспечение заданных показателей качества;
- обучение студентов комплексному техническому математическому мышлению на примерах разбора принципов работы и построения систем радиосвязи в радиотехнических и радиоэлектронных устройствах.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Математические методы в радиосвязи» (Б1.В.ДВ.4.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Прикладные математические методы в радиотехнике.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, Преддипломная практика.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ПК-8 умением собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов;
- ПК-16 готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** структуры и принципы действия основных систем радиосвязи; основные виды детерминированных и случайных сигналов в радиотехнике и методы их преобразования; математические методы анализа показателей качества радиосвязи во временной и частотной областях; стандартные пакеты прикладных программ, ориентированных на решение научных и проектных задач построения систем радиосвязи.

- **уметь** использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач; выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ; применять компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и исследования систем радиосвязи; использовать основные приемы обработки экспериментальных данных; применять компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и исследования радиотехнических устройств; разрабатывать и обосновывать соответствующие техническому заданию и современному уровню развития техники структурных схем систем радиосвязи.

- **владеть** методами математического моделирования и расчета основных параметров устройств и систем радиосвязи в типовых режимах; первичными навыками настройки и регулировки систем радиосвязи при производстве, установке и технической эксплуатации.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
---------------------------	-------------	----------

		4 семестр
Контактная работа (всего)	12	12
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	10	10
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
Самостоятельная работа (всего)	92	92
Подготовка к контрольным работам	48	48
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	44	44
Всего (без экзамена)	104	104
Подготовка и сдача зачета	4	4
Общая трудоемкость, ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	СРП, ч	КСР, ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
4 семестр					
1 Введение. Основные характеристики. Классификация систем радиосвязи. Методы математического описания и анализа систем радиосвязи.	1	2	2	3	ПК-16, ПК-8
2 Математическое описание функциональных и структурных схем устройств и систем радиосвязи.	2		14	16	ПК-16, ПК-8
3 Элементы систем радиосвязи и математическое описание частотных и временных параметров типовых элементов систем радиосвязи.	2		24	26	ПК-16, ПК-8
4 Математическое представление систем радиосвязи в виде дифференциальных уравнений и передаточных функций.	1		21	22	ПК-16, ПК-8
5 Математические методы анализа устойчивости аналоговых и цифровых линейных систем радиосвязи в условиях мешающих воздействий.	2		23	25	ПК-16, ПК-8
6 Основы математического анализа показателей качества систем радиосвязи.	1		4	5	ПК-16, ПК-8
7 Основы автоматизированного проектирования систем радиосвязи. Заключение.	1		4	5	ПК-16, ПК-8

Итого за семестр	10	2	92	104	
Итого	10	2	92	104	

## 5.2. Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
1 Введение. Основные характеристики. Классификация систем радиосвязи. Методы математического описания и анализа систем радиосвязи.	Классификация систем радиосвязи по принципу построения, по виду входного сигнала, по виду использования управляющего устройства и по виду уравнения, описывающего процессы.	1	ПК-16, ПК-8
	Итого	1	
2 Математическое описание функциональных и структурных схем устройств и систем радиосвязи.	Основные понятия и определения функциональных и структурных схем систем. Математическое представление процессов, происходящих в системах радиосвязи. Методы математического описания передаточных, частотных, переходных и импульсных характеристик. Переход от передаточных характеристик к дифференциальному уравнению аналоговой системы, основы операционного исчисления. Обобщенная математическая модель схема системы радиосвязи.	2	ПК-16, ПК-8
	Итого	2	
3 Элементы систем радиосвязи и математическое описание частотных и временных параметров типовых элементов систем радиосвязи.	Математическое описание элементов аналоговых и цифровых систем радиосвязи и радиотехнических устройств. общие требования аналоговой и цифровой обработки сигналов. Правила математического преобразования структурных схем систем радиосвязи.	2	ПК-16, ПК-8
	Итого	2	
4 Математическое представление систем радиосвязи в виде дифференциальных уравнений и передаточных функций.	Математическое описание стационарных систем радиосвязи. Передаточная, переходная и импульсная функция системы радиосвязи.	1	ПК-16, ПК-8
	Итого	1	
5 Математические	Основные методы математического моде-	2	ПК-16, ПК-8

методы анализа устойчивости аналоговых и цифровых линейных систем радиосвязи в условиях мешающих воздействий.	лирования аналоговых и цифровых систем радиосвязи. Понятия и определения устойчивости. Z - преобразование. Алгебраические и частотные критерии устойчивости. Области и запасы устойчивости. Оценка запасов устойчивости.		
	Итого	2	
6 Основы математического анализа показателей качества систем радиосвязи.	Методы математической оценки показателей качества работы систем автоматики. Математический анализ показателей качества переходного процесса. Частотные показатели качества. Статические, динамические и среднеквадратические ошибки. Реакция систем радиосвязи, обусловленная перемещением объектов, случайным воздействием шумов и помех.	1	ПК-16, ПК-8
	Итого	1	
7 Основы автоматизированного проектирования систем радиосвязи. Заключение.	Постановка задачи математического анализа и синтеза систем радиосвязи по заданным показателям качества. Синтез передаточной функции и математический метод динамического синтеза системы радиосвязи. Определение передаточных функций корректирующих устройств. Перспективы развития систем автоматического регулирования в инфокоммуникационных технологиях систем радиосвязи и управления радиодоступом.	1	ПК-16, ПК-8
	Итого	1	
Итого за семестр		10	

### 5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин						
	1	2	3	4	5	6	7
Предшествующие дисциплины							
1 Прикладные математические методы в радиотехнике				+	+	+	
Последующие дисциплины							
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты		+	+	+	+	+	+
2 Практика по получению первичных профессиональных умений и		+	+	+	+	+	+

навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности							
3 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности		+	+	+	+	+	+
4 Преддипломная практика		+	+	+	+	+	

#### 5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции и	Виды занятий			Формы контроля
	СРП	КСР	Сам. раб.	
ПК-8	+	+	+	Контрольная работа, Проверка контрольных работ, Зачет, Тест
ПК-16	+	+	+	Контрольная работа, Проверка контрольных работ, Зачет, Тест

#### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

#### 7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

#### 8. Контроль самостоятельной работы

Виды контроля самостоятельной работы приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Виды контроля самостоятельной работы

№	Вид контроля самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
4 семестр			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ПК-16, ПК-8
Итого		2	

#### 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
4 семестр				
1 Введение. Основные характеристики. Классификация систем радиосвязи. Методы математического описания и анализа систем	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	2	ПК-16, ПК-8	Зачет, Тест
	Итого	2		

радиосвязи.				
2 Математическое описание функциональных и структурных схем устройств и систем радиосвязи.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4	ПК-16, ПК-8	Зачет, Контрольная работа, Тест
	Подготовка к контрольным работам	10		
	Итого	14		
3 Элементы систем радиосвязи и математическое описание частотных и временных параметров типовых элементов систем радиосвязи.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	12	ПК-16, ПК-8	Зачет, Контрольная работа, Тест
	Подготовка к контрольным работам	12		
	Итого	24		
4 Математическое представление систем радиосвязи в виде дифференциальных уравнений и передаточных функций.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	8	ПК-16, ПК-8	Зачет, Контрольная работа, Тест
	Подготовка к контрольным работам	13		
	Итого	21		
5 Математические методы анализа устойчивости аналоговых и цифровых линейных систем радиосвязи в условиях мешающих воздействий.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	10	ПК-16, ПК-8	Зачет, Контрольная работа, Тест
	Подготовка к контрольным работам	13		
	Итого	23		
6 Основы математического анализа показателей качества систем радиосвязи.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4	ПК-16, ПК-8	Зачет, Тест
	Итого	4		
7 Основы автоматизированного проектирования систем радиосвязи. Заключение.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4	ПК-16, ПК-8	Зачет, Тест
	Итого	4		
	Выполнение контрольной работы	2	ПК-16, ПК-8	Контрольная работа
Итого за семестр		92		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет



Итого	96		
-------	----	--	--

## **10. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)**

Не предусмотрено РУП.

## **11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся**

Рейтинговая система не используется.

## **12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **12.1. Основная литература**

1. Нефедов, В. И. Радиотехнические цепи и сигналы [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: учебник для академического бакалавриата / В. И. Нефедов, А. С. Сигов; под ред. В. И. Нефедова. — М. Издательство Юрайт, 2018. — 266 с. Доступ из личного кабинета студента: — Режим доступа: <https://biblio.fdo.tusur.ru> (дата обращения: 19.09.2018).

2. Пушкарёв В. П. Радиоавтоматика [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. П. Пушкарёв, Д. Ю. Пелявин. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2017. – 182 с. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 19.09.2018).

### **12.2. Дополнительная литература**

1. Пушкарёв В.П. Устройства приема и обработки сигналов [Электронный ресурс]: Учебное пособие. – Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2005. – 200 с.: Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 19.09.2018).

2. Аналоговые и цифровые радиоприемные устройства [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В. П. Пушкарёв - 2018. 230 с. Доступ из личного кабинета. : В другом месте — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 19.09.2018).

### **12.3. Учебно-методические пособия**

#### **12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Пушкарёв В. П., Пелявин Д. Ю. Радиоавтоматика [Электронный ресурс]: учебное методическое пособие. — Томск: ФДО, ТУСУР, 2017. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 19.09.2018).

2. Пушкарёв В. П. Исследование типовых радиотехнических звеньев систем радиоавтоматики [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторной работы в компьютерной среде QUCS по дисциплине «Радиоавтоматика». – Томск : ФДО ТУСУР, 2017. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 19.09.2018).

3. Пушкарёв В.П. Прикладные математические методы в радиотехнике и автоматике: электронный курс / В. П. Пушкарёв. – Томск ТУСУР, ФДО, 2017. Доступ из личного кабинета студента.

4. Пушкарёв В. П. Прикладные математические методы в радиотехнике и автоматике [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: методические указания по организации самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения направления подготовки 11.03.01 Радиотехника, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / В. П. Пушкарёв. – Томск: ФДО, ТУСУР, 2018. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 19.09.2018).

#### **12.3.2. 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.

### **12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Базы данных справочных систем: <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh> (источники в свободном доступе); <http://www.elibrary.ru/>; <https://rd.springer.com/>; <https://www.libnauka.ru/>; <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh>

## **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение**

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

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

Кабинет для самостоятельной работы студентов

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

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

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор MicroTeak;
- Компьютер PENTIUM D 945 (3 шт.);
- Компьютер GELERON D 331 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Google Chrome
- Google Chrome (с возможностью удаленного доступа)
- MathCAD (с возможностью удаленного доступа)
- Microsoft Windows
- Microsoft Windows (с возможностью удаленного доступа)
- OpenOffice
- Qucs (с возможностью удаленного доступа)

#### **13.1.2. 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, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;

- 7-Zip;
- Google Chrome.

### **13.2. 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 зрениями** 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.

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

### **14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации**

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

#### **14.1.1. Тестовые задания**

1. Для улучшения статистических свойств передаваемого сигнала используют:
  - скремблирование;
  - модуляцию;
  - кодирование;
  - нормировку
2. Выравнивание вероятностей появления 0 и 1 способствует повышению:
  - скорости передачи;
  - устойчивости синхронизации;
  - спектральной эффективности;
  - энергетической эффективности.
3. Для извлечения информации из принятого сигнала используют:
  - фильтрацию;
  - нормировку;
  - скремблирование;
  - демодуляцию.
4. Для извлечения информации из принятого сигнала используют:
  - фильтрацию;
  - нормировку;
  - скремблирование;
  - демодуляцию.
5. Для снижения межсимвольной интерференции (MSI) используют:
  - эквалайзеры;
  - модуляторы;
  - демодуляторы;
  - декодеры.
6. Для снижения уровня ошибок используют:
  - модуляцию;

- кодирование;
  - декодирование;
  - скремблирование.
7. Для преодоления влияния многолучёвости используют:
- сужение спектра;
  - увеличение скорости передачи;
  - расширение спектра;
  - нормировку.
8. В процессе декодирования образуется:
- синдром;
  - пик-фактор;
  - фединг;
  - сдвиг Доплера.
9. В процессе декодирования образуется:
- синдром;
  - пик-фактор;
  - фединг;
  - сдвиг Доплера.
10. Синдром это:
- признак нелинейных искажений;
  - результат выполнения проверочных соотношений;
  - уровень ошибок;
  - степень корреляции
11. Среди прочего соотношение сигнал/шум (SNR) определяется:
- скремблированием;
  - кодированием;
  - фильтрацией;
  - эквалайзированием.
12. При прочих равных условиях наиболее спектрально-эффективной модуляцией является:
- QAM;
  - PCM;
  - PSK
  - FSK.
13. При прочих равных условиях наиболее спектрально-эффективной модуляцией является:
- QAM;
  - PCM;
  - PSK
  - FSK.
14. При прочих равных условиях худшей помехоустойчивостью обладает модюляция:
- FSK;
  - QAM;
  - PCM;
  - PSK.
15. Соотношение синнал/шум SNR) измеряется:
- на входе приемника до полосового фильтра;
  - на входе приемника после полосового фильтра;
  - после ФНЧ демодулятора.
16. Относительная (дифференциал) PSK модуляция позволяет:
- сократить полосу пропускания;
  - повысить скорость передачи;
  - Снизить мощность;
  - исключить режим «обратного хода».
17. Основным фактором определяющим вероятность битовой ошибки:
- межкодовое расстояние;

- длина информационного блока;
  - длина кодового слова;
  - скорость кодирования.
18. Снижению вероятности битовой ошибки способствует:
- снижение числа бит четности;
  - увеличение числа бит четности;
  - увеличение числа информационных бит;
  - уменьшение числа информационных бит.
19. Основой технологии OFDM является:
- корреляционный приемник;
  - приемник прямого преобразования;
  - быстрое преобразование Фурье (FFT);
  - использование пилот сигналов.
20. Основой технологии CDMA является:
- фильтрация;
  - модуляция;
  - кодирование;
  - корреляционная обработка принятой последовательности.

#### **14.1.2. Зачёт**

1. Для улучшения статистических свойств передаваемого сигнала используют:
  - скремблирование;
  - модуляцию;
  - кодирование;
  - нормировку
2. Выравнивание вероятностей появления 0 и 1 способствует повышению:
  - скорости передачи;
  - устойчивости синхронизации;
  - спектральной эффективности;
  - энергетической эффективности.
3. Для извлечения информации из принятого сигнала используют:
  - фильтрацию;
  - нормировку;
  - скремблирование;
  - демодуляцию.
4. Для извлечения информации из принятого сигнала используют:
  - фильтрацию;
  - нормировку;
  - скремблирование;
  - демодуляцию.
5. Для снижения межсимвольной интерференции (MSI) используют:
  - эквалайзеры;
  - модуляторы;
  - демодуляторы;
  - декодеры.
6. Для снижения уровня ошибок используют:
  - модуляцию;
  - кодирование;
  - декодирование;
  - скремблирование.
7. Для преодоления влияния многолучёвости используют:
  - сужение спектра;
  - увеличение скорости передачи;
  - расширение спектра;
  - нормировку.

8. В процессе декодирования образуется:
- синдром;
  - пик-фактор;
  - фединг;
  - сдвиг Доплера.
9. В процессе декодирования образуется:
- синдром;
  - пик-фактор;
  - фединг;
  - сдвиг Доплера.
10. Синдром это:
- признак нелинейных искажений;
  - результат выполнения проверочных соотношений;
  - уровень ошибок;
  - степень корреляции
11. Среди прочего соотношение сигнал/шум (SNR) определяется:
- скремблированием;
  - кодированием;
  - фильтрацией;
  - эквалайзированием.
12. При прочих равных условиях наиболее спектрально-эффективной модуляцией является:
- QAM;
  - PCM;
  - PSK
  - FSK.
13. При прочих равных условиях наиболее спектрально-эффективной модуляцией является:
- QAM;
  - PCM;
  - PSK
  - FSK.
14. При прочих равных условиях худшей помехоустойчивостью обладает модкляция:
- FSK;
  - QAM;
  - PCM;
  - PSK.
15. Соотношение синнал/шум SNR) измеряется:
- на входе приемника до полосового фильтра;
  - на входе приемника после полосового фильтра;
  - после ФНЧ демодулятора.
16. Относительная (дифференциал) PSK модуляция позволяет:
- сократить полосу пропускания;
  - повысить скорость передачи;
  - Снизить мощность;
  - исключить режим «обратного хода».
17. Основным фактором определяющим вероятность битовой ошибки:
- межкодоевое расстояние;
  - длина информационного блока;
  - длина кодового слова;
  - скорость кодирования.
18. Снижению вероятности битовой ошибка способствует:
- снижение числа бит четности;
  - увеличение числа бит четности;
  - увеличение числа информационных бит;
  - уменьшение числа информационных бит.

19. Основой технологии OFDM является:

- корреляционный приемник;
- приемник прямого преобразования;
- быстрое преобразование Фурье (FFT);
- использование пилот сигналов.

20. Основой технологии CDMA является:

- фильтрация;
- модуляция;
- кодирование;
- корреляционная обработка принятой последовательности.

### **14.1.3. Темы контрольных работ**

1. Для улучшения статистических свойств передаваемого сигнала используют:

- скремблирование;
- модуляцию;
- кодирование;
- нормировку

2. Для извлечения информации из принятого сигнала используют:

- фильтрацию;
- нормировку;
- скремблирование;
- демодуляциовзаимодействия между собой отдельных составляющих системы.

3. Для снижения межсимвольной интерференции (MSI) используют:

- эквалайзеры;
- модуляторы;
- демодуляторы;
- декодеры.

4. Для преодоления влияния многолучёвости используют:

- сужение спектра;
- увеличение скорости передачи;
- расширение спектра;
- нормировку.

5. В процессе декодирования образуется:

- синдром;
- пик-фактор;
- фединг;
- сдвиг Доплера.

7. Среди прочего соотношение сигнал/шум (SNR) определяется:

- скремблированием;
- кодированием;
- фильтрацией;
- эквалайзированием.

8. При прочих равных условиях наиболее спектрально-эффективной модуляцией является:

- QAM;
- PCM;
- PSK
- FSK.

9. Соотношение сигнал/шум SNR) измеряется:

- на входе приемника до полосового фильтра;
- на входе приемника после полосового фильтра;
- после ФНЧ демодулятора.

10. Основным фактором определяющим вероятность битовой ошибки:

- межкодировое расстояние;
- длина информационного блока;
- длина кодового слова;

- скорость кодирования.

#### 14.1.4. 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 необходимо осуществлять медленно, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

- если в тексте встречаются термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

- необходимо осмысливать прочитанное и изученное, отвечать на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия в форме вебинаров. Расписание вебинаров публикуется в кабинете студента на сайте Университета. Запись вебинара публикуется в электронном курсе по дисциплине.

#### 14.2. 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 14.

Таблица 14 – 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 исходя из состояния обучающегося на момент проверки

#### 14.3. 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.