

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»  
Институт математики, физики и информационных технологий  
Кафедра теоретической и экспериментальной физики

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института



И. Н. Якунина

«20» января 2021 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине Б1.В.ДВ.01.3 Адаптационная дисциплина для инвалидов и лиц с ОВЗ  
"Статистическая теория радиотехнических устройств"

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

Профиль/направленность/специализация: Системы и устройства подвижной радиосвязи

Уровень высшего образования: бакалавриат

Квалификация: Бакалавр

год набора: 2020

**Автор программы:**

Кандидат технических наук, доцент Штейнбрехер Валерий Васильевич

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.02 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи (уровень бакалавриата) (приказ Министерства образования и науки РФ от «19» сентября 2017 г. № 930).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры теоретической и экспериментальной физики «15» января 2021 г. Протокол № 6

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института математики, физики и информационных технологий, Протокол от «20» января 2021 г. № 1.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавра.....	5
3. Объем и содержание дисциплины.....	5
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	10
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	15
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	17
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	18

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ПК-7 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования

### 1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- научно-исследовательский
- технологический

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сферах: 01 Образование и наука (в сфере общего, профессионального и дополнительного профессионального образования; в сфере научных исследований), 06 Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сфере разработки, проектирования, исследования и эксплуатации радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения; в сфере обороны и безопасности государства и правоохранительной деятельности)

### 1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
- А/01.6 Выполнение монтажных работ оборудования связи (телекоммуникаций) на участках высокой сложности выполнения таких работ	ПК-7 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	Использует теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики

### 1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ПК-7 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения							
		Очная (семестр)				Заочная (семестр)			
		1	2	6	7	1	2	6	7
1	Администрирование информационных систем				+				+
2	Информатика и информационные характеристики каналов систем связи	+	+			+	+		
3	Научно-исследовательская работа				+				+
4	Системы и сети связи с подвижными объектами				+				+

5	Технологическая (проектно-технологическая) практика			+			+	
6	Энергосберегающие технологии в информационных системах				+			+

## 2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата:

Дисциплина «Адаптационная дисциплина для инвалидов и лиц с ОВЗ "Статистическая теория радиотехнических устройств"» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана ОП по направлению подготовки 11.03.02 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи.

Дисциплина «Адаптационная дисциплина для инвалидов и лиц с ОВЗ "Статистическая теория радиотехнических устройств"» изучается в 7 семестре.

## 3.Объем и содержание дисциплины

3.1.Объем дисциплины: 2 з.е.

Очная: 2 з.е.

Заочная: 2 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)	Заочная (всего часов)
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
Контактная работа	32	12
Лекции (Лекции)	16	6
Практические (Практ. раб.)	16	6
Самостоятельная работа (СР)	40	56
Зачет	-	4

3.2.Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.						Формы текущего контроля
		Лекции		Практ. раб.		СР		
		О	З	О	З	О	З	
7 семестр								
1	Случайные процессы	4	1	4	2	6	10	Другие формы контроля
2	Преобразование случайных сигналов в устройствах систем связи	4	1	4	2	10	20	Другие формы контроля
3	Основы оптимального приема сигналов	4	1	4	1	10	10	Другие формы контроля
4	Обнаружение и различение сигналов	2	1	4	1	2	6	Собеседование

5	Оценка параметров сигнала и фильтрация случайных сигналов из шумов. Заключение	2	2	-	-	12	10	Собеседование
---	---	---	---	---	---	----	----	---------------

## Тема 1. Случайные процессы (ПК-7)

### Лекция.

Общие определения и виды случайных процессов. Статистические характеристики случайных процессов. Функции распределения и плотности вероятности. Математическое ожидание, дисперсия, корреляционная функция случайного процесса. Стационарные и эргодические процессы. Типы случайных процессов и их вероятностные характеристики. Энергетический спектр и его свойства. Нормальный случайный процесс. Белый шум.

### Практическое занятие.

Практическое занятие

Практическое занятие №1. Временные и спектральные характеристики случайных процессов.

Практическое занятие №2. Корреляционные и спектральные характеристики случайных процессов.

### Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы

1. Общие определения и виды случайных процессов.
2. Статистические характеристики случайных процессов. Функции распределения и плотности вероятности. Математическое ожидание, дисперсия, корреляционная функция случайного процесса.
3. Стационарные и эргодические процессы.
4. Типы случайных процессов и их вероятностные характеристики.

Рекомендации: в результате самостоятельной работы студент должен освоить основные вопросы курса:

1. Виды случайных процессов.
2. Статистические характеристики случайных процессов. Функции распределения и плотности вероятности. Математическое ожидание, дисперсия, корреляционная функция случайного процесса.
3. Стационарные и эргодические процессы.
4. Типы случайных процессов и их вероятностные характеристики.

Самостоятельная подготовка ответов на контрольные вопросы к практическим занятиям

Практическое занятие № 1. Вероятностные характеристики случайных процессов.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение случайного процесса.
  2. Какие основные статистические характеристики вам известны?
  3. Дайте определение стационарного случайного процесса.
  4. Определите эргодическое свойство стационарного случайного процесса.
  5. Перечислите основные свойства интегральной функции распределения вероятностей.
  6. Какие свойства имеет дифференциальная функция распределения?
  7. Каков смысл понятия корреляции двух случайных величин?
- Каков физический смысл дисперсии эргодического случайного процесса?

Практическое занятие №2. Корреляционные и спектральные характеристики случайных процессов.

Контрольные вопросы:

1. Как формулируется теорема Винера-Хинчина?

2. Каковы основные свойства спектральной плотности мощности стационарного случайного процесса?
3. Как определяется понятие одностороннего спектра мощности? Как, зная спектр мощности, вычислить дисперсию стационарного случайного процесса?
4. Почему случайный процесс типа белого шума называют дельта-коррелированным случайным процессом? Каковы основные свойства белого шума? В каких случаях реальный случайный процесс можно приближенно заменить белым шумом?
5. Перечислите основные свойства энергетического спектра?
6. Перечислите основные свойства корреляционной функции случайного процесса?

## **Тема 2. Преобразование случайных сигналов в устройствах систем связи (ПК-7)**

### **Лекция.**

Особенности анализа линейных систем при случайных воздействиях. Вычисление математического ожидания, корреляционной функции и спектральной плотности случайного процесса на выходе линейной системы. Нормализация случайных процессов в узкополосных линейных системах. Источники флуктуационных шумов в радиоэлектронной аппаратуре. Особенности анализа нелинейных систем при случайных воздействиях. Прохождение узкополосного случайного процесса через нелинейные устройства.

### **Практическое занятие.**

Практическое занятие

Практическое занятие № 3. Спектральные плотности мощности и корреляционные функции на выходе линейной цепи.

Практическое занятие № 4. Параметры распределения случайного процесса на выходе линейной цепи.

Практическое занятие №5. Собственные шумы в радиоэлектронных цепях.

Практическое занятие №6. Прохождение случайных сигналов через нелинейные цепи.

### **Задания для самостоятельной работы.**

Задания для самостоятельной работы

1. Особенности анализа линейных систем при случайных воздействиях.
2. Вычисление математического ожидания, корреляционной функции и спектральной плотности случайного процесса на выходе линейной системы.
3. Нормализация случайных процессов в узкополосных линейных системах.
4. Источники флуктуационных шумов в радиоэлектронной аппаратуре.
5. Особенности анализа нелинейных систем при случайных воздействиях.
6. Прохождение узкополосного случайного процесса через нелинейные устройства. Рекомендации: в результате самостоятельной работы студент должен освоить основные вопросы курса:

1. Особенности анализа линейных систем при случайных воздействиях.
2. Вычисление математического ожидания, корреляционной функции и спектральной плотности случайного процесса на выходе линейной системы.
3. Нормализация случайных процессов в узкополосных линейных системах.
4. Источники флуктуационных шумов в радиоэлектронной аппаратуре.
5. Особенности анализа нелинейных систем при случайных воздействиях.

Практическое занятие № 3. Спектральные плотности мощности и корреляционные функции на выходе линейной цепи.

Контрольные вопросы:

1. Какую роль играет свойство стационарности входного случайного процесса при выводе формулы, определяющей спектр мощности случайного процесса на выходе?

2. Как выглядят примерные графики функций корреляции случайных сигналов на выходе интегрирующей RC-цепи?
  3. Каковы физические факторы, приводящие к нормализации случайного процесса на выходе линейной цепи?
  4. Как определяется энергетический спектр случайного процесса на выходе линейной цепи?
- Практическое занятие № 4. Параметры распределения случайного процесса на выходе линейной цепи.

Контрольные вопросы:

1. Поясните, как определяются математическое ожидание и дисперсия на выходе линейной цепи первого порядка в переходном режиме при включении на ее входе белого шума с известной спектральной плотностью?
2. Как определить функцию корреляции на выходе линейной цепи?

Практическое занятие №5. Собственные шумы в радиоэлектронных цепях.

Контрольные вопросы:

1. Назовите причины возникновения собственных шумов в радиотехнических цепях?
2. Опишите механизм возникновения тепловых шумов в резисторах. Каков частотный диапазон, в пределах которого тепловой шум можно считать белым?
3. Опишите природу дробового шума, возникающего в электронных приборах?
4. В каком случае случайный процесс, действующий на входе реальной цепи, можно заменить белым шумом?
5. Что такое шумовая полоса пропускания цепи?

Практическое занятие №6. Прохождение случайных сигналов через нелинейные цепи

Контрольные вопросы:

1. Как вычисляется одномерная плотность вероятности случайного процесса после нелинейного безынерционного преобразования?
2. Какие случайные процессы называются узкополосными?
3. Чем характеризуется нелинейное преобразование узкополосных случайных процессов?
4. Как выделить огибающую узкополосного случайного процесса?

### **Тема 3. Основы оптимального приема сигналов (ПК-7)**

#### **Лекция.**

Помехоустойчивость и ее основные задачи. Задачи оптимальной линейной фильтрации и выбор критерия оптимальности. Согласованный линейный фильтр. Согласованный фильтр как коррелятор. Частотный коэффициент передачи согласованного фильтра. Импульсная характеристика и физическая осуществимость согласованного линейного фильтра. Реализация согласованных фильтров.

#### **Практическое занятие.**

Практическое занятие

Практическое занятие №7. Согласованный фильтр для прямоугольного видеоимпульса.

Практическое занятие №8. Оптимальная фильтрация пачки видеоимпульсов. Практическое занятие №9. Оптимальная фильтрация прямоугольного радиоимпульса.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

Задания для самостоятельной работы

1. Помехоустойчивость и ее основные задачи.
2. Задачи оптимальной линейной фильтрации и выбор критерия оптимальности.
3. Согласованный линейный фильтр.
4. Согласованный фильтр как коррелятор.
5. Частотный коэффициент передачи согласованного фильтра.
6. Импульсная характеристика и физическая осуществимость согласованного линейного фильтра.

## 7. Реализация согласованных фильтров

Рекомендации: в результате самостоятельной работы студент должен освоить основные вопросы курса:

1. Помехоустойчивость и ее основные задачи.
2. Задачи оптимальной линейной фильтрации и выбор критерия оптимальности.
3. Согласованный линейный фильтр.
4. Согласованный фильтр как коррелятор.
5. Частотный коэффициент передачи согласованного фильтра.
6. Импульсная характеристика и физическая осуществимость согласованного линейного фильтра.

Практическое занятие №7. Согласованный фильтр для прямоугольного видеоимпульса.

Контрольные вопросы:

1. Получите выражение для комплексного коэффициента передачи фильтра, оптимального для прямоугольного видеоимпульса.. Приведите график АЧХ оптимального фильтра.
2. Какой вид имеет импульсная характеристика оптимального фильтра для пачки одинаковых импульсов.
3. Изобразите функциональную схему для оптимального фильтра для пачки равноотстоящих импульсов.

Практическое занятие №8. Оптимальная фильтрация пачки видеоимпульсов. Контрольные вопросы:

1. Получите выражение для комплексного коэффициента передачи фильтра, оптимального для пачки равноотстоящих импульсов. Приведите график АЧХ оптимального фильтра.
2. Какой вид имеет импульсная характеристика оптимального фильтра для пачки одинаковых импульсов.
3. Изобразите функциональную схему для оптимального фильтра для пачки равноотстоящих импульсов.
4. Какой выигрыш в отношении сигнал/помеха может обеспечить оптимальный фильтр для пачки одинаковых импульсов?
5. Какой вид имеет напряжение на выходе оптимального фильтра при подаче на его вход пачки равноотстоящих импульсов?

Практическое занятие №9. Оптимальная фильтрация прямоугольного радиоимпульса.

Контрольные вопросы:

1. Получите выражение для комплексного коэффициента передачи фильтра, оптимального для прямоугольного радиоимпульса. Приведите график АЧХ оптимального фильтра.
2. Какой вид имеет импульсная характеристика оптимального фильтра для прямоугольного радиоимпульса.
3. Изобразите функциональную схему для оптимального фильтра для прямоугольного радиоимпульса.
4. Как в радиотехнике принято определять отношение сигнал/шум? Что такое выигрыш фильтра?

## Тема 4. Обнаружение и различение сигналов (ПК-7)

### Лекция.

Ошибки при обнаружении сигнала. Критерии оптимального обнаружения и различения сигналов. Оптимальное обнаружение детерминированных и квазидетерминированных сигналов. Структурные схемы оптимальных обнаружителей и их качественные показатели. Различение детерминированных и квазидетерминированных сигналов. Структурные схемы оптимальных различителей и их качественные показатели. Потенциальная помехоустойчивость оптимальных различителей при различных видах манипуляции.

### Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы

1. Критерии оптимального обнаружения и различения сигналов.

2. Оптимальное обнаружение детерминированных и квазидетерминированных сигналов. 3. Структурные схемы оптимальных обнаружителей и их качественные показатели.
4. Структурные схемы оптимальных различителей и их качественные показатели.
5. Потенциальная помехоустойчивость оптимальных различителей при различных видах манипуляции.

Рекомендации: в результате самостоятельной работы студент должен освоить основные вопросы курса:

1. Критерии оптимального обнаружения и различения сигналов.
2. Оптимальное обнаружение детерминированных и квазидетерминированных сигналов. 3. Структурные схемы оптимальных обнаружителей и их качественные показатели.
4. Структурные схемы оптимальных различителей и их качественные показатели.

## **Тема 5. Оценка параметров сигнала и фильтрация случайных сигналов из шумов. Заключение (ПК-7)**

### **Лекция.**

Основные методы оценки параметров сигнала. Оценка энергетических и неэнергетических параметров сигнала. Оптимальные схемы измерения параметров сигнала. Сигнальная и шумовая функции. Оптимальный линейный фильтр по критерию минимума среднего квадрата ошибки. Получение сообщений из белого шума с помощью формирующих фильтров. Линейные фильтры Калмана.

### **Заключение**

Принципы построения перспективных систем связи, использующих алгоритмы статистической обработки сигналов.

### **Задания для самостоятельной работы.**

Задания для самостоятельной работы

1. Основные методы оценки параметров сигнала.
2. Оценка энергетических и неэнергетических параметров сигнала.
3. Оптимальные схемы измерения параметров сигнала.
4. Оптимальный линейный фильтр по критерию минимума среднего квадрата ошибки.
5. Получение сообщений из белого шума с помощью формирующих фильтров. Линейные фильтры Калмана

## **4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства**

### **4.1. Распределение баллов:**

7 семестр

- посещаемость – 10 баллов
- текущий контроль – 57 баллов
- контрольные срезы – 2 среза: 24 балла, 9 баллов
- премиальные баллы – 20 баллов

### **Распределение баллов по заданиям:**

№ те мы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки

1.	Случайные процессы	Другие формы контроля	16	<p>8 баллов – студент знает назначение, состав, основные параметры устройства, принцип его действия и практическое применение; свободно владеет методикой расчета устройства (его узлов), выполняет их правильно, делает подробные выводы и грамотно с пояснениями отвечает на все контрольные вопросы.</p> <p>7 баллов - студент знает назначение, состав, основные параметры устройства, принцип его действия и практическое применение; твердо владеет методикой расчета устройства (его узлов), выполняет их правильно, делает выводы и отвечает на контрольные вопросы.</p> <p>5 баллов - студент знает назначение, состав, основные параметры устройства, принцип его действия и практическое применение; владеет методикой расчета устройства (его узлов), но затрудняется при их выполнении, делает выводы и приводит не полные ответы на контрольные вопросы.</p>
2.	Преобразование случайных сигналов в устройствах систем связи	Другие формы контроля	32	<p>8 баллов – студент знает назначение, состав, основные параметры устройства, принцип его действия и практическое применение; свободно владеет методикой расчета устройства (его узлов), выполняет их правильно, делает подробные выводы и грамотно с пояснениями отвечает на все контрольные вопросы.</p> <p>7 баллов - студент знает назначение, состав, основные параметры устройства, принцип его действия и практическое применение; твердо владеет методикой расчета устройства (его узлов), выполняет их правильно, делает выводы и отвечает на контрольные вопросы.</p> <p>5 баллов - студент знает назначение, состав, основные параметры устройства, принцип его действия и практическое применение; владеет методикой расчета устройства (его узлов), но затрудняется при их выполнении, делает выводы и приводит не полные ответы на контрольные вопросы.</p>
3.	Основы оптимального приема сигналов	Другие формы контроля (контрольный срез)	24	<p>8 баллов – студент знает назначение, состав, основные параметры устройства, принцип его действия и практическое применение; свободно владеет методикой расчета устройства (его узлов), выполняет их правильно, делает подробные выводы и грамотно с пояснениями отвечает на все контрольные вопросы.</p> <p>7 баллов - студент знает назначение, состав, основные параметры устройства, принцип его действия и практическое применение; твердо владеет методикой расчета устройства (его узлов), выполняет их правильно, делает выводы и отвечает на контрольные вопросы.</p> <p>5 баллов - студент знает назначение, состав, основные параметры устройства, принцип его действия и практическое применение; владеет методикой расчета устройства (его узлов), но затрудняется при их выполнении, делает выводы и приводит не полные ответы на контрольные вопросы.</p>

4.	Обнаружение и различение сигналов	Собеседование	9	<p>9 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики</p> <p>6 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики.</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы – ответ баллами не оценивается.</p>
5.	Оценка параметров сигнала и фильтрация случайных сигналов из шумов. Заключение	Собеседование(контрольный срез)	9	<p>9 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики</p> <p>6 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики.</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы – ответ баллами не оценивается.</p>
6.	Посещаемость		10	<p>10 баллов – студент посетил все 100% занятий</p> <p>7-9 баллов – студент посетил не менее 80% занятий</p> <p>4-6 баллов – студент посетил не менее 50% занятий</p> <p>1-3 балла – студент посетил не менее 25% занятий</p> <p>Если студент посетил менее 25% занятий, баллы не начисляются</p>
7.	Премиальные баллы		20	<p>Дополнительные премиальные баллы могут быть начислены:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- за проект, выполненный по заказу работодателя и реализованный на практике – 10 баллов;</li> <li>- постоянная активность во время практических занятий – 10 баллов;</li> <li>- полностью подготовленная к публикации статья по тематике в рамках дисциплины – 10 баллов;</li> <li>- победа в межрегиональной олимпиаде по социологии образования – 10 баллов;</li> <li>- участие с докладом во всероссийской олимпиаде по тематике изучаемой дисциплины – 10 баллов;</li> <li>- участие в выставке по тематике изучаемой дисциплины – 10 баллов;</li> <li>- публикация статьи по тематике изучаемой дисциплины в сборнике студенческих работ / материалах всероссийской конференции / журнале из перечня ВАК – 10</li> </ul>
8.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы на экзамене		20	Добор: студент может предоставить все задания текущего контроля и контрольные срезы
9.	Итого за семестр		100	

Итоговая оценка по зачету выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
50 - 100 баллов	Зачтено
0 - 49 баллов	Не зачтено

#### 4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

Материалы текущего контроля успеваемости предоставляются в формах, адаптированных к конкретным ограничениям здоровья и восприятия информации обучающихся:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, в форме аудиофайла, в печатной форме на языке Брайля;
- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме, в форме электронного документа;
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме, в форме электронного документа, в форме аудиофайла.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены вузом или могут использоваться собственные технические средства.

При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на выполнение заданий.

### Другие формы контроля

#### Тема 1. Случайные процессы

Типовые вопросы в рамках практических занятий

1. Перечислите основные свойства корреляционной функции случайного процесса.
2. Как найти спектральную плотность стационарного процесса на выходе линейной системы с известными характеристиками?
3. Нарисуйте схему корреляционного приемника и поясните принцип его работы.
4. Поясните основные отличия фильтра Винера от согласованного фильтра.
5. Почему спектральный анализ линейных систем при случайных воздействиях осуществляется с использованием квадрата модуля КЧХ, а не самой КЧХ?

Типовые задания для практических занятий

1. Вычисление математического ожидания, корреляционной функции и спектральной плотности случайного процесса на выходе линейной системы..
2. Прохождение узкополосного случайного процесса через нелинейные устройства.
3. Критерии оптимального обнаружения и различения сигналов.
4. Оптимальные схемы измерения параметров сигнала.

#### Тема 2. Преобразование случайных сигналов в устройствах систем связи

Типовые вопросы в рамках практических занятий

1. Перечислите основные свойства корреляционной функции случайного процесса.
2. Как найти спектральную плотность стационарного процесса на выходе линейной системы с известными характеристиками?
3. Нарисуйте схему корреляционного приемника и поясните принцип его работы.
4. Поясните основные отличия фильтра Винера от согласованного фильтра.

5. Почему спектральный анализ линейных систем при случайных воздействиях осуществляется с использованием квадрата модуля КЧХ, а не самой КЧХ?

Типовые задания для практических занятий

1. Вычисление математического ожидания, корреляционной функции и спектральной плотности случайного процесса на выходе линейной системы..
2. Прохождение узкополосного случайного процесса через нелинейные устройства.
3. Критерии оптимального обнаружения и различения сигналов.
4. Оптимальные схемы измерения параметров сигнала.

### Тема 3. Основы оптимального приема сигналов

Типовые вопросы в рамках практических занятий

1. Перечислите основные свойства корреляционной функции случайного процесса.
2. Как найти спектральную плотность стационарного процесса на выходе линейной системы с известными характеристиками?
3. Нарисуйте схему корреляционного приемника и поясните принцип его работы.
4. Поясните основные отличия фильтра Винера от согласованного фильтра.
5. Почему спектральный анализ линейных систем при случайных воздействиях осуществляется с использованием квадрата модуля КЧХ, а не самой КЧХ?

Типовые задания для практических занятий

1. Вычисление математического ожидания, корреляционной функции и спектральной плотности случайного процесса на выходе линейной системы..
2. Прохождение узкополосного случайного процесса через нелинейные устройства.
3. Критерии оптимального обнаружения и различения сигналов.
4. Оптимальные схемы измерения параметров сигнала.

## Собеседование

### Тема 4. Обнаружение и различение сигналов

Типовые задания собеседования

1. Что называется линейной системой? Сформулируйте принцип суперпозиции.
2. Дайте определение импульсной характеристики. Каким образом она связана с комплексной частотной характеристикой цепи?
3. Поясните основные особенности анализа линейных систем при случайных воздействиях.
4. Как найти спектральную плотность стационарного процесса на выходе линейной системы с известными характеристиками?
5. Поясните суть метода частотной фильтрации.

### Тема 5. Оценка параметров сигнала и фильтрация случайных сигналов из шумов. Заключение

Типовые задания собеседования

1. Что называется линейной системой? Сформулируйте принцип суперпозиции.
2. Дайте определение импульсной характеристики. Каким образом она связана с комплексной частотной характеристикой цепи?
3. Поясните основные особенности анализа линейных систем при случайных воздействиях.
4. Как найти спектральную плотность стационарного процесса на выходе линейной системы с известными характеристиками?
5. Поясните суть метода частотной фильтрации.

## 4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета

При необходимости предусматривается увеличение времени на подготовку к зачету, а также предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете. Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и обучающихся инвалидов устанавливается с учётом индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

### Типовые вопросы зачета (ПК-7)

Типовые вопросы зачета

1. Типы случайных процессов и их вероятностные характеристики.
2. Нормализация случайных процессов в узкополосных линейных системах.
3. Помехоустойчивость и ее основные задачи.
4. Корреляционный метод оптимальной обработки сигналов.
5. Структурные схемы оптимальных обнаружителей и их качественные показатели.

### Типовые задания для зачета (ПК-7)

#### 4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены или могут использоваться собственные технические средства.

При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на выполнение заданий.

Инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме на языке Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика).

Доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода).

Доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно на языке Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

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

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено» (50 - 100 баллов)	ПК-7	Знает основные принципы статистической теории систем связи, демонстрирует высокий уровень знаний спутниковых систем, энергетических соотношений, анализирует и показывает направления перспективного развития спутниковых систем. вопросы отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу
«не зачтено» (0 - 49 баллов)	ПК-7	Демонстрирует слабый уровень знаний в области статистических основ радиотехнических устройств. Не может четко ответить на поставленные вопросы Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал.

## 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

### 5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

## 5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

## 5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

## 5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

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

### **6.1 Основная литература:**

1. Горячкин, О. В. Статистическая теория радиотехнических систем : учебное пособие. - Весь срок охраны авторского права; Статистическая теория радиотехнических систем. - Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. - 92 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/75408.html>
2. Тисленко, В. И. Статистическая теория радиотехнических систем : учебное пособие. - Весь срок охраны авторского права; Статистическая теория радиотехнических систем. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. - 160 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/72182.html>

### **6.2 Дополнительная литература:**

1. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы : учебник. - Изд. 5-е, стер.. - М.: Высш. шк., 2005. - 462 с.
2. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы : руководство к решению задач : учеб. пособие для вузов. - изд. 2-е, перераб. и доп.. - М.: Высш. шк., 2002. - 214 с.

### **6.3 Методические разработки:**

1. Штейнбрехер В.В., Пасечников И.И., Федоров В.А. Радиотехнические цепи и сигналы : учеб.-метод. пособие. - Тамбов: [Издат. дом ТГУ им. Г.Р. Державина], 2013. - 134 с.

#### 6.4 Иные источники:

1. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система - <http://www.biblioclub.ru>
2. Консультант студента. Гуманитарные науки: электронно-библиотечная система - <http://www.studentlibrary.ru>
3. Консультант студента. Гуманитарные науки: электронно-библиотечная система - <http://www.studentlibrary.ru>
4. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания - [www.monographies.ru](http://www.monographies.ru)

#### **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и обучающихся инвалидов с разными видами ограничений здоровья:

- с нарушениями зрения:

- электронный ручной видеоувелечитель Maggie MD;

- дисплей Брайля Braille Star 40 Bluetooth (ПО транслятор текста Брайля и специализированное ПО экранного доступа);

- система распознавания текста OpenBook Pluss с настольным сканнером.

- с нарушениями слуха:

- система информационная для слабослышащих портативная Исток А2;

- динамический FM-передатчик Inspiro с микрофоном iBoom фирмы Phonak;

- приемник для образования слухового аппарата;

- наушники с технологией костной проводимости для глухих и слабослышащих AfterShokz Sportz M3;

- система Comfort Contego;

- акустическая система Front Row to Go (в комплекте 2 микрофона, сетевые кабели, комплект креплений).

- с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- регулируемые по высоте столы с электроприводом;

- подъемник лестничный гусеничный;

- система автоматического открывания дверей;

- специально оборудованная санитарная комната для лиц с ОВЗ.

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal Licence

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

7-Zip 9.20

Операционная система Microsoft Windows 10

Adobe Reader XI - Russian

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
2. Электронная библиотека ТГУ. – URL: <https://elibrary.tsutmb.ru/>
3. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog>
4. Российская государственная библиотека. – URL: <https://www.rsl.ru>
5. Российская национальная библиотека. – URL: <http://nlr.ru>
6. Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. – URL: <https://www.prlib.ru>
7. Электронная библиотека РФФИ. – URL: <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>

Доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося инвалида или обучающегося с ограниченными возможностями здоровья обеспечен предоставлением ему не менее чем одного учебного, методического печатного и/или электронного издания по практике (включая электронные базы периодических изданий), в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для обучающихся с нарушениями зрения:

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

Для обучающихся с нарушениями слуха:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Обучающиеся обеспечиваются следующим комплектом лицензионного программного обеспечения, адаптированного для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и обучающихся инвалидов:

- MAGiC (программа для экранного чтения и увеличения);
- JAWSforWindows (программа для чтения с экрана компьютера);
- встроенные программы операционных систем.

### **Электронная информационно-образовательная среда**

[https://auth.tsutmb.ru/authorize?response\\_type=code&client\\_id=moodle&state=xyz](https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz)

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.