МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Статистическая теория инфокоммукационных систем

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль): **Оптические системы и сети связи**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **3**
Семестр: **5, 6**
Учебный план набора 2012 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	6		6	часов
2	Практические занятия	2	2	4	часов
3	Лабораторные занятия		4	4	часов
4	Всего аудиторных занятий	8	6	14	часов
5	Из них в интерактивной форме	1	2	3	часов
6	Самостоятельная работа	40	50	90	часов
7	Всего (без экзамена)	48	56	104	часов
8	Подготовка и сдача экзамена		4	4	часов
9	Общая трудоемкость	48	60	108	часов
		3.0	3.0	3.E	

Зачет: 6 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 6787

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 3 от « 3 » 11 2016 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа 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 2015-03-06 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф. РТС _____ Аникин А. С.

Заведующий обеспечивающей каф.
РТС _____ Мелихов С. В.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РТФ _____ Попова К. Ю.

Заведующий выпускающей каф.
СВЧиКР _____ Шарангович С. Н.

Эксперты:

Ст. преподаватель каф. РТС каф.
РТС ТУСУР _____ Ноздреватых Д. О.

Согласована на портале № 6787

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Цель преподавания дисциплины СР - ознакомить студентов с основными принципами и методами современной статистической теории обработки сигналов в радиоэлектронных системах космических комплексов, а именно: с методами вероятностного описания случайных процессов с помощью плотностей вероятностей и моментных функций; корреляционной и спектральной теорией случайных процессов; методами определения характеристик случайных процессов при линейных и нелинейных преобразованиях в радиотехнических цепях; методами синтеза оптимальных систем. Дать навыки моделирования объектов и процессов по типовым методикам с использованием стандартных пакетов прикладных программ.

1.2. Задачи дисциплины

– Основной задачей дисциплины является формирование у студентов компетенций, позволяющих на математическом и физическом уровне понимать сущность оптимальных преобразований сигналов в радиоэлектронных системах космических комплексов в условиях наличия мешающих факторов в виде собственного шума приемно-усилительных устройств и внешних помех и производить оценки вероятностных характеристик, определяющих качество их функционирования. Важной задачей курса является формирование базовых знаний, умений и навыков в части применения метода статистического моделирования на ЭВМ для расчета оценок вероятностных характеристик радиоэлектронных систем, определяющих качество их функционирования.

– Предусмотренные программой курса СР знания являются не только базой для последующего изучения специальных дисциплин, но имеют также самостоятельное значение.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Статистическая теория инфокоммукационных систем» (Б1.В.ДВ.6.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Математические методы описания сигналов, Математический анализ, Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей, Теория вероятностей и математическая статистика.

Последующими дисциплинами являются: .

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-7 готовностью к изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике проекта;

– ПК-16 готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** - методы статистического описания случайных сигналов - принципы и основы статистической теории обнаружения, различения и оценки неизвестных параметров сигналов при наличии помех; - физический и содержательный смысл и взаимосвязь параметров сигнала, которые определяют потенциальные характеристики систем обнаружения (различения) при наличии собственного шума приемных устройств; - типовые структуры оптимальных систем обработки сигналов в радиоэлектронных системах при их обнаружении (различении) на фоне шума приемных устройств;

– **уметь** - аргументировано изложить постановку задачи статистического синтеза оптимального обнаружителя(различителя) параметра полезного сигнала на фоне помехи; - выполнять типовые расчеты вероятностных характеристик оптимального обнаружителя (различителя) в радиоэлектронных системах;

– **владеть** - специальной терминологией; - способами статистического описания свойств сигналов и помех; - общей методологией статистического анализа устройств обработки сигналов и синтеза оптимальных систем обработки сигналов в радиоэлектронных системах.

Согласована на портале № 6787

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	
		5 семестр	6 семестр
Аудиторные занятия (всего)	14	8	6
Лекции	6	6	
Практические занятия	4	2	2
Лабораторные занятия	4		4
Из них в интерактивной форме	3	1	2
Самостоятельная работа (всего)	90	40	50
Оформление отчетов по лабораторным работам	10	6	4
Проработка лекционного материала	16	16	
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	100	18	82
Всего (без экзамена)	104	48	56
Подготовка и сдача экзамена	4		4
Общая трудоемкость час	108	48	60
Зачетные Единицы Трудоемкости	3.0	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	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	Введение	1	0	0	4	5	ПК-7
2	Сведения из теории вероятностей	1	0	0	8	9	ПК-16, ПК-7
3	Математическое описание случайных сигналов и помех	1	0	4	15	20	ПК-16, ПК-7
4	Спектральный анализ сигналов	1	2	0	4	7	ПК-16, ПК-7
5	Гауссовские случайные процессы	1	0	0	5	6	ПК-16, ПК-7
6	Отклик линейных систем на воздействие случайных сигналов	1	0	0	4	5	ПК-16, ПК-7
7	Оптимальные линейные системы	0	2	4	86	92	ПК-16, ПК-7
	Итого	6	4	8	126	144	

Согласована на портале № 6787

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Введение	Информация и сигналы. Основные понятия и определения.	1	ПК-7
	Итого	1	
2 Сведения из теории вероятностей	Основные понятия и определения теории вероятностей; теоремы сложения и умножения; надёжность системы. Описание случайных величин; дискретные и непрерывные случайные величины; плотность вероятности; функция распределения. Числовые характеристики случайных величин; математическое ожидание, СКО и дисперсия, корреляционная функция, начальный и центральный моменты. Гауссовские случайные величины.	1	ПК-16, ПК-7
	Итого	1	
3 Математическое описание случайных сигналов и помех	Понятие случайного процесса. Вероятностное описание случайных процессов. Моментные функции случайного процесса. Стационарные случайные процессы. Эргодические случайные процессы. Временные средние. Описание совокупности двух случайных процессов. Свойства кореляционной и взаимно корреляционной функций. Белый шум.	1	ПК-16, ПК-7
	Итого	1	
4 Спектральный анализ сигналов	Спектральная плотность мощности. Свойства спектральной плотности мощности. Взаимная спектральная плотность мощности. Определение моментных функций и спектральной плотности мощности по экспериментальным данным.	1	ПК-16, ПК-7
	Итого	1	
5 Гауссовские случайные процессы	Понятие гауссовского случайного процесса и его свойства. Узкополосные гауссовские случайные процессы.	1	ПК-16, ПК-7
	Итого	1	

Согласована на портале № 6787

6 Отклик линейных систем на воздействие случайных сигналов	Постановка задачи анализа линейных систем. Анализ линейной системы в переходном режиме при стационарном воздействии. Имитация случайного процесса с заданной спектральной плотностью. Формирующий фильтр. Анализ линейной системы в стационарном (установившемся режиме). Чисто белый шум и системы с ограниченной полосой пропускания. Эквивалентная шумовая полоса. Взаимная корреляционная функция входного воздействия и отклика линейной системы.	1	ПК-16, ПК-7
	Итого	1	
Итого за семестр		6	
Итого		6	

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 представ-лены 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	Математические методы описания сигналов			+	+	+	+	
2	Математический анализ			+	+	+	+	+
3	Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей				+		+	+
4	Теория вероятностей и математическая статистика		+	+	+	+	+	+

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 и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

	Виды занятий	Формы контроля

Согласована на портале № 6787

Компетенции	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
ПК-7	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях
ПК-16	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные лекции	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лабораторные занятия	Всего
5 семестр				
Решение ситуационных задач	1			1
Итого за семестр:	1	0	0	1
6 семестр				
Решение ситуационных задач		1	1	2
Итого за семестр:	0	1	1	2
Итого	1	1	1	3

7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
3 Математическое описание случайных сигналов и помех	Статистическое описание случайных сигналов	4	ПК-16, ПК-7
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
6 семестр			
7 Оптимальные линейные системы	Изучение статистических	4	ПК-16,

Согласована на портале № 6787

	характеристик случайного процесса на выходе линейной цепи после оптимизации.		ПК-7
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
Итого		8	

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
4 Спектральный анализ сигналов	Спектральная плотность мощности. Формула Винера-Хинчина	2	ПК-16, ПК-7
	Итого	2	
Итого за семестр		2	
6 семестр			
7 Оптимальные линейные системы	Понятие об оптимизации. Критерий оптимальности. Виды критериев оптимальности и требования к ним. Параметрическая и непараметрическая оптимизация линейных систем.	2	ПК-16, ПК-7
	Итого	2	
Итого за семестр		2	
Итого		4	

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
5 семестр				
1 Введение	Проработка лекционного материала	4	ПК-7	Опрос на занятиях
	Итого	4		
2 Сведения из теории вероятностей	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	7	ПК-16, ПК-7	Опрос на занятиях

Согласована на портале № 6787

	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	8		
3 Математическое описание случайных сигналов и помех	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-16, ПК-7	Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	7		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	15		
4 Спектральный анализ сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-16, ПК-7	Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
5 Гауссовские случайные процессы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-16, ПК-7	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	5		
6 Отклик линейных систем на воздействие случайных сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ПК-16, ПК-7	Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	4		
Итого за семестр		40		
6 семестр				
7 Оптимальные линейные системы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	82	ПК-16, ПК-7	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	86		
Итого за семестр		86		
Итого		126		

9.1. Тематика практики

1. Вероятность суммы и произведения событий. Условная вероятность. Примеры.
2. Спектральный анализ сигналов
3. Гауссовские случайные процессы.

Согласована на портале № 6787

4. Отклик линейных систем на воздействие случайных сигналов. Определение среднего квадрата случайного процесса на выходе линейного фильтра.

5. Математическое описание случайных сигналов и помех

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
5 семестр				
Опрос на занятиях	15	15	20	50
Отчет по лабораторной работе	15	15	20	50
Итого максимум за период	30	30	40	100
Нарастающим итогом	30	60	100	100
6 семестр				
Опрос на занятиях	15	15	20	50
Отчет по лабораторной работе	15	15	20	50
Итого максимум за период	30	30	40	100
Нарастающим итогом	30	60	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)

Согласована на портале № 6787

	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Статистическая теория радиотехнических систем: Учебное пособие / Тисленко В. И. - 2003. 153 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2122, свободный.
2. Статистические методы обработки сигналов в радиотехнических системах: Учебное пособие / Тисленко В. И. - 2007. 245 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2123, свободный.
3. Теория и техника передачи информации: Учебное пособие / Акулиничев Ю. П., Бернгардт А. С. - 2012. 210 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1750, свободный.

12.2. Дополнительная литература

1. Левин Б.Р. Теоретические основы статистической радиотехники - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 1989. – 654 с.: ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 107 экз.)
2. Тихонов В.И. Статистическая радиотехника: учебное пособие. – М.: Советское ра-дио, 1966. – 677, [2] с.: ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 23 экз.)
3. Горяинов В.Т. Статистическая радиотехника. Примеры и задачи: Учебное пособие для вузов / В. Т. Горяинов, А. Г. Журавлев, В. И. Тихонов; ред. В. И. Тихонов. – М.: Советское радио, 1980. - 542[2] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 33 экз.)

12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Статистическая радиотехника и радиофизика: Учебно - методическое пособие для проведения лабораторных работ и самостоятельной работы студентов / Чумаков А. С. - 2012. 30 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1746, свободный.
2. Теория и техника передачи информации : Методические указания по проведению лабораторных работ и организации самостоятельной работы студентов / Новиков А. В., Бернгардт А. С. - 2015. 48 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/4978, свободный.
3. Статистическая теория радиотехнических систем: Учебно-методическое пособие по практическим занятиям и организации самостоятельной работы по курсу / Тисленко В. И. - 2011. 43 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2120, свободный.

12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. 1. Научно-образовательный портал ТУСУРа - http://edu.tusur.ru/
2. 2. Библиотека ТУСУРа - http://lib.tusur.ru/

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория 432 радиотехнического корпуса ТУСУРа для проведения практических занятий (один компьютер с доступом в Интернет, возможно применение демонстрационного материала). Рассчитана на одну группу.

Аудитория 406 радиотехнического корпуса ТУСУРа для проведения лабораторных работ (девять компьютеров с доступом в Интернет). Рассчитана на одну группу.

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 6787

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Статистическая теория инфокоммукационных систем

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль): **Оптические системы и сети связи**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **3**
Семестр: **5, 6**

Учебный план набора 2012 года

Разработчики:

- доцент каф. РТС Аникин А. С.

Зачет: 6 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 6787

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-16	готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	Должен знать - методы статистического описания случайных сигналов - принципы и основы статистической теории обнаружения, различения и оценки неизвестных параметров сигналов при наличии помех; - физический и содержательный смысл и взаимосвязь параметров сигнала, которые определяют потенциальные характеристики систем обнаружения (различения) при наличии собственного шума приемных устройств; - типовые структуры оптимальных систем обработки сигналов в радиоэлектронных системах при их обнаружении (различении) на фоне шума приемных устройств;; Должен уметь - аргументировано изложить постановку задачи статистического синтеза оптимального обнаружителя(различителя) параметра полезного сигнала на фоне помехи; - выполнять типовые расчеты вероятностных характеристик оптимального обнаружителя (различителя) в радиоэлектронных системах;; Должен владеть - специальной терминологией; - способами статистического описания свойств сигналов и помех; - общей методологией статистического анализа устройств обработки сигналов и синтеза оптимальных систем обработки сигналов в радиоэлектронных системах.;
ПК-7	готовностью к изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике проекта	

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими	Обладает диапазоном практических умений,	Контролирует работу, проводит оценку,

Согласована на портале № 6787

	знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-16

ПК-16: готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знать статистическое описание случайных сигналов, принципы и основы статистической теории обнаружения, различения и оценки неизвестных параметров сигналов при наличии помех, а также типовые структуры оптимальных систем обработки сигналов в инфокоммуникационных системах при их обнаружении (различении) на фоне шума приемных устройств для изучения научно-технической информации, применения отечественного и зарубежного опыта в исследованиях, связанных со статистической теорией инфокоммуникационных	Уметь аргументировано изложить постановку задачи статистического синтеза оптимального обнаружителя (различителя) параметра полезного сигнала на фоне помехи, выполнять типовые расчеты вероятностных характеристик оптимального обнаружителя (различителя) в инфокоммуникационных системах, определять законы распределения аддитивной смеси сигнала и шума с целью использования научно-технической информации,а также применения отечественного и зарубежного опыта в исследованиях, связанных со	Владеть специальной терминологией, способами статистического описания свойств сигналов и помех, а также общей методологией статистического анализа устройств обработки сигналов и синтеза оптимальных систем обработки сигналов в инфокоммуникационных системах для изучения научно-технической информации, применения отечественного и зарубежного опыта в исследованиях, связанных со статистической теорией инфокоммуникационных систем.

Согласована на портале № 6787

	систем.	статистической теорией инфокоммуникационных систем.	
Виды занятий	• Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Подготовка к экзамену;	• Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Подготовка к экзамену;	• Самостоятельная работа; • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Проявляет глубокое и прочное усвоение знаний о методах статистического описания случайных сигналов, принципах и основах статистической теории обнаружения, различения и оценки неизвестных параметров сигналов при наличии помех, а также о типовых структурах оптимальных систем обработки сигналов в инфокоммуникационных системах при их обнаружении (различении) на фоне шума приемных устройств, необходимых для изучения научно-технической	• Без труда аргументировано излагает постановку задачи статистического синтеза оптимального обнаружителя (различителя) параметра полезного сигнала на фоне помехи, выполняет типовые расчеты вероятностных характеристик оптимального обнаружителя (различителя) в инфокоммуникационных системах, определяет законы распределения аддитивной смеси сигнала и шума с целью использования научно-технической информации,а также применения	• Свободно владеет специальной терминологией, способами статистического описания свойств сигналов и помех, а также общей методологией статистического анализа устройств обработки сигналов и синтеза оптимальных систем обработки сигналов в инфокоммуникационных системах для изучения научно-технической информации, применения отечественного и зарубежного опыта в исследованиях, связанных со

Согласована на портале № 6787

	информации, применения отечественного и зарубежного опыта в исследованиях, связанных со статистической теорией инфокоммуникационных систем.;	отечественного и зарубежного опыта в исследованиях, связанных со статистической теорией инфокоммуникационных систем.;	статистической теорией инфокоммуникационных систем.;
Хорошо (базовый уровень)	• Демонстрирует достаточно полное знание методов статистического описания случайных сигналов, принципов и основ статистической теории обнаружения, различения и оценки неизвестных параметров сигналов при наличии помех, а также типовых структур оптимальных систем обработки сигналов в инфокоммуникационных системах при их обнаружении (различении) на фоне шума приемных устройств, необходимых для изучения научно-технической информации, применения отечественного и зарубежного опыта в исследованиях, связанных со статистической теорией инфокоммуникационных систем.;	• В большинстве случаев обоснованно излагает постановку задачи статистического синтеза оптимального обнаружителя (различителя) параметра полезного сигнала на фоне помехи, выполняет типовые расчеты вероятностных характеристик оптимального обнаружителя (различителя) в инфокоммуникационных системах, определяет законы распределения аддитивной смеси сигнала и шума с целью использования научно-технической информации,а также применения отечественного и зарубежного опыта в исследованиях, связанных со статистической теорией инфокоммуникационных систем.;	• Владеет основной специальной терминологией, основными способами статистического описания свойств сигналов и помех, а также основными аспектами методологии статистического анализа устройств обработки сигналов и синтеза оптимальных систем обработки сигналов в инфокоммуникационных системах для изучения научно-технической информации, применения отечественного и зарубежного опыта в исследованиях, связанных со статистической теорией инфокоммуникационных систем.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает некоторые методы статистического описания случайных сигналов, принципов и основ статистической теории обнаружения, различения и оценки неизвестных параметров сигналов при наличии помех, а	• С трудом излагает постановку задачи статистического синтеза оптимального обнаружителя (различителя) параметра полезного сигнала на фоне помехи, выполняет некоторые типовые	• Владеет некоторой специальной терминологией, хотя бы одним основным способом статистического описания свойств сигналов и помех, а также хотя бы одним аспектом методологии

Согласована на портале № 6787

	также типовые структуры оптимальных систем обработки сигналов в инфокоммуникационных системах при их обнаружении (различении) на фоне шума приемных устройств, необходимые для изучения научно-технической информации, применения отечественного и зарубежного опыта в исследованиях, связанных со статистической теорией инфокоммуникационных систем.;	расчеты вероятностных характеристик оптимального обнаружителя (различителя) в инфокоммуникационных системах, определяет некоторые законы распределения аддитивной смеси сигнала и шума с целью использования научно-технической информации,а также применения отечественного и зарубежного опыта в исследованиях, связанных со статистической теорией инфокоммуникационных систем.;	статистического анализа устройств обработки сигналов и синтеза оптимальных систем обработки сигналов в инфокоммуникационных системах для изучения научно-технической информации, применения отечественного и зарубежного опыта в исследованиях, связанных со статистической теорией инфокоммуникационных систем.;

2.2 Компетенция ПК-7

ПК-7: готовностью к изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике проекта.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знать статистическое описание случайных сигналов, принципы и основы статистической теории обнаружения, различения и оценки неизвестных параметров сигналов при наличии помех, а также типовые структуры оптимальных систем обработки сигналов в инфокоммуникационных системах при их обнаружении (различении) на фоне шума приемных устройств для обеспечения возможности изучения научно-технической информации, применения	Уметь аргументировано изложить постановку задачи статистического синтеза оптимального обнаружителя (различителя) параметра полезного сигнала на фоне помехи, выполнять типовые расчеты вероятностных характеристик оптимального обнаружителя (различителя) в инфокоммуникационных системах, определять законы распределения аддитивной смеси сигнала и шума с целью обеспечения возможности использования научно-технической	Владеть специальной терминологией, способами статистического описания свойств сигналов и помех, а также общей методологией статистического анализа устройств обработки сигналов и синтеза оптимальных систем обработки сигналов в инфокоммуникационных системах для обеспечения возможности изучения научно-технической информации, применения отечественного и зарубежного опыта в исследованиях,

Согласована на портале № 6787

	отечественного и зарубежного опыта в исследованиях, связанных со статистической теорией инфокоммуникационных систем.	информации,а также применения отечественного и зарубежного опыта в исследованиях, связанных со статистической теорией инфокоммуникационных систем.	связанных со статистической теорией инфокоммуникационных систем.
Виды занятий	• Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Подготовка к экзамену;	• Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Подготовка к экзамену;	• Самостоятельная работа; • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Проявляет глубокое и прочное усвоение знаний о методах статистического описания случайных сигналов, принципах и основах статистической теории обнаружения, различения и оценки неизвестных параметров сигналов при наличии помех, а также о типовых структурах оптимальных систем обработки сигналов в инфокоммуникационных системах при их обнаружении	• Без труда аргументировано излагает постановку задачи статистического синтеза оптимального обнаружителя (различителя) параметра полезного сигнала на фоне помехи, выполняет типовые расчеты вероятностных характеристик оптимального обнаружителя (различителя) в инфокоммуникационных системах, определяет законы распределения	• Свободно владеет специальной терминологией, способами статистического описания свойств сигналов и помех, а также общей методологией статистического анализа устройств обработки сигналов и синтеза оптимальных систем обработки сигналов в инфокоммуникационных системах для обеспечения возможности изучения

Согласована на портале № 6787

	(различении) на фоне шума приемных устройств, необходимых для обеспечения возможности изучения научно-технической информации, применения отечественного и зарубежного опыта в исследованиях, связанных со статистической теорией инфокоммуникационны х систем.;	аддитивной смеси сигнала и шума с целью обеспечения готовности использования научно-технической информации,а также применения отечественного и зарубежного опыта в исследованиях, связанных со статистической теорией инфокоммуникационны х систем.;	научно-технической информации, применения отечественного и зарубежного опыта в исследованиях, связанных со статистической теорией инфокоммуникационны х систем.;
Хорошо (базовый уровень)	• Демонстрирует достаточно полное знание методов статистического описания случайных сигналов, принципов и основ статистической теории обнаружения, различения и оценки неизвестных параметров сигналов при наличии помех, а также типовых структур оптимальных систем обработки сигналов в инфокоммуникационны х системах при их обнаружении (различении) на фоне шума приемных устройств, необходимых для обеспечения возможностиизучения научно-технической информации, применения отечественного и зарубежного опыта в исследованиях, связанных со статистической теорией инфокоммуникационны х систем.;	• В большинстве случаев обоснованно излагает постановку задачи статистического синтеза оптимального обнаружителя (различителя) параметра полезного сигнала на фоне помехи, выполняет типовые расчеты вероятностных характеристик оптимального обнаружителя (различителя) в инфокоммуникационны х системах, определяет законы распределения аддитивной смеси сигнала и шума с целью обеспечения готовности использования научно-технической информации,а также применения отечественного и зарубежного опыта в исследованиях, связанных со статистической теорией инфокоммуникационны х систем.;	• Владеет основной специальной терминологией, основными способами статистического описания свойств сигналов и помех, а также основными аспектами методологии статистического анализа устройств обработки сигналов и синтеза оптимальных систем обработки сигналов в инфокоммуникационны х системах для обеспечения возможности изучения научно-технической информации, применения отечественного и зарубежного опыта в исследованиях, связанных со статистической теорией инфокоммуникационны х систем.;
Удовлетворительн о (пороговый	• Знает некоторые методы статистического	• С трудом излагает постановку задачи	• Владеет некоторой специальной

уровень)	описания случайных сигналов, принципов и основ статистической теории обнаружения, различения и оценки неизвестных параметров сигналов при наличии помех, а также типовые структуры оптимальных систем обработки сигналов в инфокоммуникационных системах при их обнаружении (различении) на фоне шума приемных устройств, необходимые для обеспечения возможности изучения научно-технической информации, применения отечественного и зарубежного опыта в исследованиях, связанных со статистической теорией инфокоммуникационных систем.;	статистического синтеза оптимального обнаружителя (различителя) параметра полезного сигнала на фоне помехи, выполняет некоторые типовые расчеты вероятностных характеристик оптимального обнаружителя (различителя) в инфокоммуникационных системах, определяет некоторые законы распределения аддитивной смеси сигнала и шума с целью обеспечения готовности использования научно-технической информации,а также применения отечественного и зарубежного опыта в исследованиях, связанных со статистической теорией инфокоммуникационных систем.;	терминологией, хотя бы одним основным способом статистического описания свойств сигналов и помех, а также хотя бы одним аспектом методологии статистического анализа устройств обработки сигналов и синтеза оптимальных систем обработки сигналов в инфокоммуникационных системах для обеспечения возможности изучения научно-технической информации, применения отечественного и зарубежного опыта в исследованиях, связанных со статистической теорией инфокоммуникационных систем.;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Темы опросов на занятиях

- Вероятность суммы и произведения событий. Условная вероятность. Примеры.
- Спектральный анализ сигналов
- Гауссовские случайные процессы.
- Отклик линейных систем на воздействие случайных сигналов. Определение среднего квадрата случайного процесса на выходе линейного фильтра.
- Математическое описание случайных сигналов и помех

3.2 Темы лабораторных работ

- Статистическое описание случайных сигналов
- Изучение статистических характеристик случайного процесса на выходе линейной цепи после оптимизации.

3.3 Зачёт

- Вопросы к зачёту: 1. Что такое случайная функция? 2. Что такое случайный процесс? 3. Что такое реализация случайного процесса? 4. Что такое квазидетерминированный сигнал? 5. Что такое математическое ожидание случайного процесса? 6. Что такое дисперсия случайного процесса? 7. Что такое корреляционная функция? Что показывает корреляционная функция

Согласована на портале № 6787

случайного процесса? 8. Что такое интервал (временной) корреляции? 9. Что такое стационарный случайный процесс? Пояснить графически. 10. Что такое нестационарный случайный процесс? Пояснить графически. 11. В чём состоит эргодическое свойство случайного процесса? Приведите пример. 12. Укажите свойства корреляционной функции? 13. Что такое спектральная плотность мощности случайного процесса? Каковы её свойства? 14. Как связана спектральная плотность мощности и корреляционная функция случайного процесса? Пояснить рисунком. 15. Что такое белый шум? Какова спектральная плотность мощности и корреляционная функция спектральной плотности мощности? 16. Как вычисляется мощность случайного процесса ? Чему равна мощность белого шума ? Как зависит мощность ограниченного по полосе шума от полосы ? 17. Что такое узкополосный случайный процесс? Поясните рисунком. 18. Что такое широкополосный случайный процесс? Поясните рисунком. 19. Что такое квадратурные составляющие, огибающая и фаза случайного процесса? 20. Какова плотность распределения огибающей и фазы узкополосного случайного процесса? 21. Какова плотность распределения огибающей и фазы смеси узкополосного случайного процесса и гармонического сигнала при малом и большом отношении сигнал/шум? 22. Что такое нелинейная цепь? Что такое линейная цепь? 23. Какими характеристиками описываются линейные цепи? Как связан отклик линейной системы с входным воздействием? 24. Как преобразуются статистические характеристики случайного процесса при нестационарном режиме в результате прохождения через линейную цепь? Объяснить математически и объяснить физический смысл полученных математических выражений. 25. Как преобразуются статистические характеристики случайного процесса при стационарном режиме в результате прохождения через линейную цепь? Объяснить математически и объяснить физический смысл полученных математических выражений. 26. Объясните процедуру имитации случайного процесса с заданной спектральной плотностью. 27. Что такое формирующий фильтр? 28. В каких случаях шум, ограниченный по полосе, можно считать белым шумом ? 29. Что такое эквивалентная шумовая полоса ? Как вычисляется эквивалентная шумовая полоса ? 30. Как связаны корреляционная функция входного воздействия и отклика линейной цепи ? 31. Что такое оптимальная система ? Что такое критерий оптимальности ? 32. Какие критерии оптимальности используются при проектировании радиотехнических систем ? Какие требования предъявляются к критериям оптимальности? 33. Объясните процедуру оптимизации линейных систем путём подбора их параметров ? 34. Объясните процедуру оптимизации систем по критерию максимизации отношения сигнал/шум ? 35. Объясните процедуру оптимизации систем по критерию минимизации среднего квадрата ошибки ? 36. Классификация нелинейных преобразований ? 37. Прямой метод исследования нелинейных преобразований случайных процессов ? 38. Чему равно отношение сигнал/шум на выходе звена, состоящего из квадратичного детектора и фильтра низких частот ? 39. Чему равно отношение сигнал/шум на выходе звена, состоящего из линейного детектора и фильтра низких частот ? Типовые задачи: 1) На цепь, составленную из последовательного соединения индуктивности L и сопротивления R воздействует напряжениеX(t), представляющее собой белый шум со спектральной плотностью S0. Найдите дисперсию напряжения Y(t) на сопротивлении R. 2) На вход последовательной RC-цепи с параметрами цепи: R= 2 кОм, C = 0,5 мкФ воздействует белый шум со спектральной плотностью, равной 0,5 (В(^2))/Гц.. Определите спектральную плотность процесса на ее выходе. Центр веб-технологий и информационных ресу

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Статистическая теория радиотехнических систем: Учебное пособие / Тисленко В. И. - 2003. 153 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2122, свободный.

2. Статистические методы обработки сигналов в радиотехнических системах: Учебное

Согласована на портале № 6787

пособие / Тисленко В. И. - 2007. 245 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2123, свободный.

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

4.2. Дополнительная литература

1. Левин Б.Р. Теоретические основы статистической радиотехники - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 1989. – 654 с.: ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 107 экз.)
2. Тихонов В.И. Статистическая радиотехника: учебное пособие. – М.: Советское ра-дио, 1966. – 677, [2] с.: ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 23 экз.)
3. Горяинов В.Т. Статистическая радиотехника. Примеры и задачи: Учебное пособие для вузов / В. Т. Горяинов, А. Г. Журавлев, В. И. Тихонов; ред. В. И. Тихонов. – М.: Советское радио, 1980. - 542[2] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 33 экз.)

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Статистическая радиотехника и радиофизика: Учебно - методическое пособие для проведения лабораторных работ и самостоятельной работы студентов / Чумаков А. С. - 2012. 30 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1746, свободный.
2. Теория и техника передачи информации : Методические указания по проведению лабораторных работ и организации самостоятельной работы студентов / Новиков А. В., Бернгардт А. С. - 2015. 48 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/4978, свободный.
3. Статистическая теория радиотехнических систем: Учебно-методическое пособие по практическим занятиям и организации самостоятельной работы по курсу / Тисленко В. И. - 2011. 43 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2120, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. 1. Научно-образовательный портал ТУСУРа - http://edu.tusur.ru/
2. 2. Библиотека ТУСУРа - http://lib.tusur.ru/

Согласована на портале № 6787