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 радиотехника

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль): **Радиолокационные системы и комплексы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2011 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные занятия	18	18	часов
4	Всего аудиторных занятий	72	72	часов
5	Из них в интерактивной форме	18	18	часов
6	Самостоятельная работа	36	36	часов
7	Всего (без экзамена)	108	108	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
9	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е

Экзамен: 5 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 13661

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 5 от «25» 1 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утвержденного 2016-08-11 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. РТС _____ Мелихов С. В.

Эксперты:

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

Согласована на портале № 13661

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, 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 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 радиотехника» (Б1.Б.16) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Математика 1. Высшая математика, Математика 2. Теория вероятностей и статистика в радиоэлектронике, Радиоавтоматика.

Последующими дисциплинами являются: Вторичная обработка радиолокационной информации, Космические комплексы, Основы теории радиолокационных систем и комплексов, Основы теории радионавигационных систем и комплексов, Основы теории радиосистем передачи информации, Радиолокационные каналы, Радиолокационные станции, Системы радио- и радиотехнической разведки и целеуказания.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-5 способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

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 № 13661

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		5 семестр
Аудиторные занятия (всего)	72	72
Лекции	36	36
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	18	18
Из них в интерактивной форме	18	18
Самостоятельная работа (всего)	36	36
Оформление отчетов по лабораторным работам	8	8
Проработка лекционного материала	10	10
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	18	18
Всего (без экзамена)	108	108
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость ч	144	144
Зачетные Единицы Трудоемкости	4.0	4.0

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
5 семестр						
1 Введение	1	0	0	0	1	ОПК-5
2 Сведения из теории вероятностей	2	2	0	3	7	ОПК-5
3 Математическое описание случайных сигналов и помех	6	4	6	10	26	ОПК-5
4 Спектральный анализ сигналов	6	2	0	4	12	ОПК-5
5 Гауссовские случайные процессы	4	2	6	5	17	ОПК-5
6 Отклик линейных систем на воздействие случайных сигналов	4	3	0	4	11	ОПК-5
7 Оптимальные линейные системы	8	0	6	4	18	ОПК-5
8 Основы статистической теории	5	5	0	6	16	ОПК-5

Согласована на портале № 13661

обнаружения и различения сигналов при наличии помех						
Итого за семестр	36	18	18	36	108	
Итого	36	18	18	36	108	

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	ОПК-5
	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.	2	ОПК-5
	Итого	2	
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.	6	ОПК-5
	Итого	6	
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.	6	ОПК-5

Согласована на портале № 13661

	Итого	6	
5 Гауссовские случайные процессы	Понятие гауссовского случайного процесса и его свойства. Узкополосные гауссовские случайные процессы.	4	ОПК-5
	Итого	4	
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.	4	ОПК-5
	Итого	4	
7 Оптимальные линейные системы	Понятие оптимальной системы. Критерий оптимальности. Оптимизация систем путем подбора их параметров. Оптимальные системы, максимизирующие отношение сигнал/шум. Оптимальные системы, минимизирующие средний квадрат ошибки.	8	ОПК-5
	Итого	8	
8 Основы статистической теории обнаружения и различения сигналов при наличии помех	Согласованный линейный фильтр. Примеры построения согласованных линейных фильтров. Обнаружение и различение сигналов при наличии помех (байесовский метод). Элементы теории оценки неизвестных параметров сигнала.	5	ОПК-5
	Итого	5	
Итого за семестр		36	

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	8
Предшествующие дисциплины								
1 Математика 1. Высшая				+		+	+	+

Согласована на портале № 13661

математика								
2 Математика 2. Теория вероятностей и статистика в радиоэлектронике		+						
3 Радиоавтоматика				+	+	+	+	+
Последующие дисциплины								
1 Вторичная обработка радиолокационной информации		+	+	+	+	+	+	+
2 Космические комплексы				+	+	+	+	+
3 Основы теории радиолокационных систем и комплексов					+	+	+	+
4 Основы теории радионавигационных систем и комплексов					+	+	+	+
5 Основы теории радиосистем передачи информации					+	+	+	+
6 Радиолокационные каналы				+	+	+		
7 Радиолокационные станции					+	+	+	+
8 Системы радио- и радиотехнической разведки и целеуказания				+	+	+	+	+

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

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
ОПК-5	+	+	+	+	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 лабораторные занятия	Всего

Согласована на портале № 13661

5 семестр		
Решение ситуационных задач	18	18
Итого за семестр:	18	18
Итого	18	18

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
3 Математическое описание случайных сигналов и помех	Статистическое описание случайных сигналов	6	ОПК-5
	Итого	6	
5 Гауссовские случайные процессы	Статистические свойства смеси регулярного сигнала и узкополосного стационарного гауссовского шума.	6	ОПК-5
	Итого	6	
7 Оптимальные линейные системы	Оптимальное обнаружение полезного сигнала на фоне шума.	6	ОПК-5
	Итого	6	
Итого за семестр		18	

8. Практические занятия (семинары)

Тематика практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Тематика практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Темака практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
2 Сведения из теории вероятностей	Описание случайных величин. Вероятность случайного события. Формула полной вероятности. Числовые характеристики случайных величин.	2	ОПК-5
	Итого	2	
3 Математическое описание случайных сигналов и помех	Статистическое описание случайных сигналов. Числовые характеристики случайных сигналов.	4	ОПК-5
	Итого	4	
4 Спектральный анализ сигналов	Спектральная плотность мощности.	2	ОПК-5

Согласована на портале № 13661

	Формула Винера-Хинчина		
	Итого	2	
5 Гауссовские случайные процессы	Числовые характеристики гауссовских случайных процессов	2	ОПК-5
	Итого	2	
6 Отклик линейных систем на воздействие случайных сигналов	Отклик линейных систем на воздействие случайных сигналов	3	ОПК-5
	Итого	3	
8 Основы статистической теории обнаружения и различения сигналов при наличии помех	Согласованный фильтр. Оптимальное обнаружение сигнала на фоне шума.	5	ОПК-5
	Итого	5	
Итого за семестр		18	

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	0	ОПК-5	Опрос на занятиях
	Итого	0		
2 Сведения из теории вероятностей	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-5	Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
3 Математическое описание случайных сигналов и помех	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-5	Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	10		
4 Спектральный анализ сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-5	Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	2		

Согласована на портале № 13661

	Итого	4		
5 Гауссовские случайные процессы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-5	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	ОПК-5	Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	4		
7 Оптимальные линейные системы	Проработка лекционного материала	2	ОПК-5	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	4		
8 Основы статистической теории обнаружения и различения сигналов при наличии помех	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ОПК-5	Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	6		
Итого за семестр		36		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		72		

9.1. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

1. Вероятность суммы и произведения событий. Условная вероятность. Примеры.
2. Гауссовские случайные процессы.
3. Спектральный анализ сигналов
4. Отклик линейных систем на воздействие случайных сигналов. Определение среднего квадрата случайного процесса на выходе линейного фильтра.
5. Математическое описание случайных сигналов и помех
6. Основы статистической теории обнаружения и различения сигналов при наличии помех. Вероятность правильного обнаружения.

9.2. Вопросы на проработку лекционного материала

1. Оптимальные линейные системы. Согласованный фильтр.

Согласована на портале № 13661

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные 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	20	20	30	70
Итого максимум за период	20	20	30	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	20	40	70	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)
	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. - 2016. 160 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6554, дата обращения: 06.02.2017.

Согласована на портале № 13661

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 - 32 экз.)
2. Тихонов В.И. Статистическая радиотехника: учебное пособие. – М.: Советское ра-дио, 1966. – 677, [2] с.: ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 8 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 - 30 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

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, дата обращения: 06.02.2017.
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, дата обращения: 06.02.2017.
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, дата обращения: 06.02.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

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

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 50, оборудованная доской, проектором и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 4 этаж, ауд. 423 а,б. Состав оборудования: Учебная мебель (Стол рабочий, цвет вишня 35 шт. Размеры: 1360х600х750; Стул офисный ИЗО 60х60, металлический цвет черный. 40 шт; Шкаф для бумаг

Согласована на портале № 13661

закрытый цвет вишня. 1 шт. Размеры: 690x350x1957); Доска магнитно-маркерная (BRAUBERG (БРАУБЕРГ), 100x150/300 см, 3-элементная, белая) -1шт.; проектор (NEC "M361X") - 1 шт., экран (LMC-100103 Экран с электроприводом Master Control 203x203 см Matte White FiberGlass, черная кайма по периметру) - 1 шт., телевизор (LED 50" (127 см) Toshiba 50L4353) - 1 шт., компьютеры (Intel «Core i3-4330») - 16 шт. с выходом в Интернет, ПО - Windows 8, MS Office 97-2003, MathCad 15.0, MatLAB 11a, Qt Creator 5.7.1

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 4 этаж, ауд. 423 а,б. Состав оборудования: Учебная мебель (Стол рабочий, цвет вишня 35 шт. Размеры: 1360x600x750; Стул офисный ИЗО 60x60, металлический цвет черный. 40 шт; Шкаф для бумаг закрытый цвет вишня. 1 шт. Размеры: 690x350x1957); Доска магнитно-маркерная (BRAUBERG (БРАУБЕРГ), 100x150/300 см, 3-элементная, белая) -1шт.; проектор (NEC "M361X") - 1 шт., экран (LMC-100103 Экран с электроприводом Master Control 203x203 см Matte White FiberGlass, черная кайма по периметру) - 1 шт., телевизор (LED 50" (127 см) Toshiba 50L4353) - 1 шт., компьютеры (Intel «Core i3-4330») - 16 шт. с выходом в Интернет, ПО - Windows 8, MS Office 97-2003, MathCad 15.0, MatLAB 11a, Qt Creator 5.7.1

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 4 этаж, ауд. 423 а,б. Состав оборудования: Учебная мебель (Стол рабочий, цвет вишня 35 шт. Размеры: 1360x600x750; Стул офисный ИЗО 60x60, металлический цвет черный. 40 шт; Шкаф для бумаг закрытый цвет вишня. 1 шт. Размеры: 690x350x1957); Доска магнитно-маркерная (BRAUBERG (БРАУБЕРГ), 100x150/300 см, 3-элементная, белая) -1шт.; проектор (NEC "M361X") - 1 шт., экран (LMC-100103 Экран с электроприводом Master Control 203x203 см Matte White FiberGlass, черная кайма по периметру) - 1 шт., телевизор (LED 50" (127 см) Toshiba 50L4353) - 1 шт., компьютеры (Intel «Core i3-4330») - 16 шт. с выходом в Интернет, ПО - Windows 8, MS Office 97-2003, MathCad 15.0, MatLAB 11a, Qt Creator 5.7.1

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

Согласована на портале № 13661

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

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

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

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

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 13661

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 радиотехника

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль): **Радиолокационные системы и комплексы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **3**
Семестр: **5**

Учебный план набора 2011 года

Разработчики:

- доцент каф. РТС Аникин А. С.

Экзамен: 5 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 13661

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
ОПК-5	способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат	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.;

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 № 13661

	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 ОПК-5

ОПК-5: способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат.

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 методы статистического описания 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 радиоэлектронных системах при их обнаружении (различении) на фоне шума приемных устройств для получения основных положений, законов и методов естественных наук и математики с целью формирования способности к выявлению	Уметь аргументировано излагать постановку задачи статистического синтеза оптимального обнаружителя (различителя) параметра полезного сигнала на фоне помехи, выполнять типовые расчеты вероятностных характеристик оптимального обнаружителя (различителя) в радиоэлектронных системах, определять законы распределения аддитивной смеси сигнала и шума для использования основных положений, законов и методов естественных наук и математики с целью формирования способности решения естественнонаучных	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 радиоэлектронных системах для получения из альтернативных источников литературы основных положений, законов и методов естественных наук и математики с целью привлечения физико-математического аппарата для выявления и решения проблем, возникающих в ходе

Согласована на портале № 13661

	естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе проектирования и разработки радиоэлектронных систем и комплексов, а также аналогичной профессиональной деятельности.	проблем, возникающих в ходе проектирования и разработки радиоэлектронных систем и комплексов, а также аналогичной профессиональной деятельности.	проектирования и разработки радиоэлектронных систем и комплексов, а также аналогичной профессиональной деятельности.
Виды занятий	• Интерактивные лабораторные занятия; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;

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 радиоэлектронных системах при их обнаружении (различении) на фоне шума приемных устройств,	• 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 радиоэлектронных системах, определяет законы распределения аддитивной смеси сигнала и шума для решения	• 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 радиоэлектронных системах для получения из альтернативных источников литературы основных положений, законов и методов естественных наук и

Согласована на портале № 13661

	необходимых для формирования способности к выявлению естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе проектирования и разработки радиоэлектронных систем и комплексов, а также аналогичной профессиональной деятельности.;	естественнонаучных проблем, возникающих в ходе проектирования и разработки радиоэлектронных систем и комплекосов, а также аналогичной профессиональной деятельности.;	математики для получения из альтернативных источников литературы основных положений,и знаний с целью выявления и решения проблем, возникающих в ходе проектирования и разработки радиоэлектронных систем и комплексов, а также аналогичной профессиональной деятельности.;
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 радиоэлектронных системах при их обнаружении (различении) на фоне шума приемных устройств, необходимых для формирования способности к выявлению естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе проектирования и разработки радиоэлектронных систем и комплексов, а также аналогичной профессиональной деятельности.;	• 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 радиоэлектронных системах, определяет законы распределения аддитивной смеси сигнала и шума для решения естественнонаучных проблем, возникающих в ходе проектирования и разработки радиоэлектронных систем и комплексов, а также аналогичной профессиональной деятельности, но в редких случаях необходима помощь преподавателя.;	• 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 радиоэлектронных системах для получения из альтернативных источников литературы основных положений, законов и методов естественных наук и математики для получения из альтернативных источников литературы основных положений,и знаний с целью выявления и решения проблем, возникающих в ходе проектирования и разработки радиоэлектронных систем и комплексов, а также аналогичной профессиональной деятельности.;
Удовлетворительн	• Знает некоторые	• С трудом излагает	• Владеет некоторой

Согласована на портале № 13661

о (пороговый уровень)	методы статистического 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 радиоэлектронных системах при их обнаружении шума приемных устройств, необходимые для для формирования способности к выявлению естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе проектирования и разработки радиоэлектронных систем и комплексов, а также аналогичной профессиональной деятельности.;	постановку задачи статистического синтеза оптимального обнаружителя (различителя) параметра полезного сигнала на фоне помехи, выполняет некоторые типовые расчеты вероятностных характеристик оптимального обнаружителя (различителя) в радиоэлектронных системах, определяет некоторые законы распределения аддитивной смеси сигнала и шума для использования основных положений, законов и методов естественных наук и математики для решения естественнонаучных проблем, возникающих в ходе проектирования и разработки радиоэлектронных систем и комплексов, а также аналогичной профессиональной деятельности, но большинстве случаев необходима помощь преподавателя.;	специальной 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 радиоэлектронных системах для получения из альтернативных источников литературы основных положений, законов и методов естественных наук и математики для получения из альтернативных источников литературы основных положений,и знаний с целью выявления и решения проблем, возникающих в ходе проектирования и разработки радиоэлектронных систем и комплексов, а также аналогичной профессиональной деятельности.;

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

- Оптимальные линейные системы. Согласованный фильтр.
- Гауссовские случайные процессы.
- Спектральный анализ сигналов
- Вероятность суммы и произведения событий. Условная вероятность. Примеры.
- Математическое описание случайных сигналов и помех
- Основы статистической теории обнаружения и различения сигналов при наличии помех. Вероятность правильного обнаружения.
- Отклик линейных систем на воздействие случайных сигналов. Определение среднего квадрата случайного процесса на выходе линейного фильтра.

Согласована на портале № 13661

3.2 Экзаменационные вопросы

– Экзаменационные вопросы: 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 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.

3.3 Темы лабораторных работ

– Статистическое описание случайных сигналов

– Статистические свойства смеси регулярного сигнала и узкополосного стационарного гауссовского шума.

– Оптимальное обнаружение полезного сигнала на фоне шума.

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие

Согласована на портале № 13661

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. - 2016. 160 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6554, 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 - 32 экз.)
2. Тихонов В.И. Статистическая радиотехника: учебное пособие. – М.: Советское ра-дио, 1966. – 677, [2] с.: ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 8 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 - 30 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

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 № 13661