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): **11.05.02 Специальные радиотехнические системы**
Направленность (профиль): **Средства и комплексы радиоэлектронной борьбы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Практические занятия	32	32	часов
3	Лабораторные работы	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	84	84	часов
5	Самостоятельная работа	60	60	часов
6	Всего (без экзамена)	144	144	часов
7	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е

Дифференцированный зачет: 5 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 22348

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 1 от «31» 10 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.05.02 Специальные радиотехнические системы, утвержденного 11 августа 2016 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:
доцент каф. РТС _____ А. С. Аникин

Заведующий обеспечивающей каф.
РТС _____ С. В. Мелихов

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

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф.
РТС _____ С. В. Мелихов

Эксперт:

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

Согласована на портале № 22348

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.21) относится к блоку 1 (базовая часть).

Последующими дисциплинами являются: Основы теории радиолокационных систем и комплексов, Основы теории радионавигационных систем и комплексов, Радиоавтоматика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-12 способностью выполнять моделирование объектов и процессов в целях анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований;

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.

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

Согласована на портале № 22348

		5 семестр
Аудиторные занятия (всего)	84	84
Лекции	36	36
Практические занятия	32	32
Лабораторные работы	16	16
Самостоятельная работа (всего)	60	60
Оформление отчетов по лабораторным работам	7	7
Проработка лекционного материала	19	19
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	34	34
Всего (без экзамена)	144	144
Общая трудоемкость ч	144	144
Зачетные Единицы	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	2	3	ПК-12
2 Сведения из теории вероятностей	2	2	0	6	10	ПК-12
3 Математическое описание случайных сигналов и помех	6	12	4	14	36	ПК-12
4 Спектральный анализ сигналов	6	4	0	6	16	ПК-12
5 Гауссовские случайные процессы	4	4	6	4	18	ПК-12
6 Отклик линейных систем на воздействие случайных сигналов	4	4	0	9	17	ПК-12
7 Оптимальные линейные системы	8	0	6	10	24	ПК-12
8 Основы статистической теории обнаружения и различения сигналов при наличии помех	5	6	0	9	20	ПК-12
Итого за семестр	36	32	16	60	144	
Итого	36	32	16	60	144	

Согласована на портале № 22348

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-12
	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	ПК-12
	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	ПК-12
	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	ПК-12
	Итого	6	
5 Гауссовские случайные процессы	Понятие гауссовского случайного процесса и его свойства. Узкополосные гауссовские случайные процессы.	4	ПК-12
	Итого	4	
6 Отклик линейных систем на	Постановка задачи анализа линейных	4	ПК-12

Согласована на портале № 22348

воздействие случайных сигналов	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.		
	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	ПК-12
	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	ПК-12
	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 представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Последующие дисциплины								
1 Основы теории радиолокационных систем и комплексов					+	+	+	+
2 Основы теории радионавигационных систем и комплексов					+	+	+	+
3 Радиоавтоматика				+	+	+	+	+

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

Согласована на портале № 22348

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

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ПК-12	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

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	4	ПК-12
	Итого	4	
5 Гауссовские случайные процессы	Статистические свойства смеси регулярного сигнала и узкополосного стационарного гауссовского шума.	6	ПК-12
	Итого	6	
7 Оптимальные линейные системы	Оптимальное обнаружение полезного сигнала на фоне шума.	6	ПК-12
	Итого	6	
Итого за семестр		16	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
2 Сведения из теории вероятностей	Описание случайных величин. Вероят-	2	ПК-12

Согласована на портале № 22348

	ность случайного события. Формула полной вероятности. Числовые характеристики случайных величин.		
	Итого	2	
3 Математическое описание случайных сигналов и помех	Статистическое описание случайных сигналов. Числовые характеристики случайных сигналов.	12	ПК-12
	Итого	12	
4 Спектральный анализ сигналов	Спектральная плотность мощности. Формула Винера-Хинчина	4	ПК-12
	Итого	4	
5 Гауссовские случайные процессы	Числовые характеристики гауссовских случайных процессов	4	ПК-12
	Итого	4	
6 Отклик линейных систем на воздействие случайных сигналов	Отклик линейных систем на воздействие случайных сигналов	4	ПК-12
	Итого	4	
8 Основы статистической теории обнаружения и различения сигналов при наличии помех	Согласованный фильтр. Оптимальное обнаружение сигнала на фоне шума.	6	ПК-12
	Итого	6	
Итого за семестр		32	

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	2	ПК-12	Опрос на занятиях
	Итого	2		
2 Сведения из теории вероятностей	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-12	Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
3 Математическое описание случайных сигналов и помех	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-12	Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	2		

Согласована на портале № 22348

	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	14		
4 Спектральный анализ сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-12	Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
5 Гауссовские случайные процессы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-12	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	1		
	Итого	4		
6 Отклик линейных систем на воздействие случайных сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-12	Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	9		
7 Оптимальные линейные системы	Проработка лекционного материала	8	ПК-12	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	10		
8 Основы статистической теории обнаружения и различения сигналов при наличии помех	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-12	Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	9		
Итого за семестр		60		
Итого		60		

9.1. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

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

Согласована на портале № 22348

9.2. Вопросы на проработку лекционного материала

1. Оптимальные линейные системы. Согласованный фильтр.

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
Отчет по лабораторной работе	10	10	10	30
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)
	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. -

Согласована на портале № 22348

2016. 160 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6554, дата обращения: 21.10.2017.

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: 21.10.2017.
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: 21.10.2017.
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: 21.10.2017.

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, рас-

Согласована на портале № 22348

положенная 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 закрытый цвет вишня. 1 шт. Размеры: 690х350х1957); Доска магнитно-маркерная (BRAUBERG (БРАУБЕРГ), 100х150/300 см, 3-элементная, белая) -1шт.; проектор (NEC "M361X") - 1 шт., экран (LMC-100103 Экран с электроприводом Master Control 203х203 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: 1360х600х750; Стул офисный ИЗО 60х60, металлический цвет черный. 40 шт; Шкаф для бумаг закрытый цвет вишня. 1 шт. Размеры: 690х350х1957); Доска магнитно-маркерная (BRAUBERG (БРАУБЕРГ), 100х150/300 см, 3-элементная, белая) -1шт.; проектор (NEC "M361X") - 1 шт., экран (LMC-100103 Экран с электроприводом Master Control 203х203 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: 1360х600х750; Стул офисный ИЗО 60х60, металлический цвет черный. 40 шт; Шкаф для бумаг закрытый цвет вишня. 1 шт. Размеры: 690х350х1957); Доска магнитно-маркерная (BRAUBERG (БРАУБЕРГ), 100х150/300 см, 3-элементная, белая) -1шт.; проектор (NEC "M361X") - 1 шт., экран (LMC-100103 Экран с электроприводом Master Control 203х203 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,

Согласована на портале № 22348

промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

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 № 22348

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): **11.05.02 Специальные радиотехнические системы**
Направленность (профиль): **Средства и комплексы радиоэлектронной борьбы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **3**
Семестр: **5**

Учебный план набора 2018 года

Разработчик:
- доцент каф. РТС А. С. Аникин

Дифференцированный зачет: 5 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 22348

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-12	способностью выполнять моделирование объектов и процессов в целях анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований	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 знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы

Согласована на портале № 22348

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-12

ПК-12: способностью выполнять моделирование объектов и процессов в целях анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований.

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	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	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;	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.
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Дифференцированный зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Дифференцированный зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Дифференцированный зачет;

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

Согласована на портале № 22348

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Проявляет достаточно глубокое знание методов статистического описания случайных сигналов, принципов и основ статистической теории обнаружения, различения и оценки неизвестных параметров сигналов при наличии помех; физического и содержательного смысла и взаимосвязи параметров сигнала, которые определяют потенциальные характеристики систем обнаружения (различения) при наличии собственного шума приемных устройств применительно к моделированию объектов и процессов в целях анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований.;	• 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 в процессе моделирования объектов и процессов в целях анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований;	• Свободно владеет специальной терминологией и 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 при получении из альтернативных источников литературы основных положений и знаний;
Хорошо (базовый уровень)	• Демонстрирует знание основных методов статистического описания случайных сигналов, типовых принципов и основ статистической теории обнаружения, различения и оценки неизвестных параметров сигналов при наличии помех; общий физический и содержательный смысл и взаимосвязи параметров сигнала, которые определяют потенциальные характеристики систем обнаружения (различения) при наличии собственного шума приемных устройств применительно к моделированию объектов и процес-	• В большинстве случаев аргументировано излагает постановку задачи статистического синтеза оптимального обнаружителя (различителя) параметра полезного сигнала на фоне помехи; выполняет некоторые расчеты вероятностных характеристик оптимального обнаружителя (различителя) в радиоэлектронных системах в процессе моделирования объектов и процессов в целях анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований;	• Владеет основной специальной терминологией и способами статистического описания свойств сигналов и помех, а также основными аспектами статистического анализа устройств обработки сигналов и и общих вопросов синтеза оптимальных систем обработки сигналов в радиоэлектронных системах при получении из альтернативных источников литературы основных положений и знаний в процессе выполнения моделирования объектов и процессов в целях анализа и оптимизации их параметров

Согласована на портале № 22348

	сов в целях анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований;		с использованием имеющихся средств исследований;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает некоторые основные методы статистического описания случайных сигналов, хотя бы одного принципа функционирования устройства обнаружения, различения и оценки неизвестных параметров сигналов при наличии помех; имеет представление о физическом смысле и взаимосвязи параметров сигнала, которые определяют потенциальные характеристики систем обнаружения (различения) при наличии собственного шума приемных устройств применительно к моделированию объектов и процессов в целях анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований;	• С трудом излагает корректно постановку задачи статистического синтеза оптимального обнаружителя (различителя) параметра полезного сигнала на фоне помехи; выполняет некоторые расчеты вероятностных характеристик оптимального обнаружителя (различителя) в радиоэлектронных системах в процессе моделирования объектов и процессов в целях анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, но большинстве случаев необходима помощь преподавателя;	• Владеет некоторой специальной терминологией и хотя бы одним способом статистического описания свойств сигналов и помех, а также хотя бы одним аспектом статистического анализа устройств обработки сигналов и и общих вопросов синтеза оптимальных систем обработки сигналов в радиоэлектронных системах при получении из альтернативных источников литературы основных положений и знаний в процессе выполнения моделирования объектов и процессов в целях анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований;

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

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

3.2 Темы лабораторных работ

– Статистическое описание случайных сигналов
– Статистические свойства смеси регулярного сигнала и узкополосного стационарного

Согласована на портале № 22348

гауссовского шума.

– Оптимальное обнаружение полезного сигнала на фоне шума.

3.3 Вопросы дифференцированного зачета

– 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.

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.

Согласована на портале № 22348

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 № 22348