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

Радиолокационные сигналы и разрешающая способность радиолокационных систем

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: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2011 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	7 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	Самостоятельная работа	36	36	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е

Экзамен: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 13157

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:

профессор кафедры каф. РТС	_____	Тисленко В. И.
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:

профессор кафедры ТУСУР	_____	Денисов В. П.

Согласована на портале № 13157

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

освоение теоретических принципов построения современных радиолокационных и навигационных систем , обладающих высокими показателями по точности измерения параметров движения объектов и их разрешающей способности ;

освоении технических способов и методов обработки сигналов, обеспечивающих достижение потенциальных характеристик разрешения радиосигналов по информативным параметрам

1.2. Задачи дисциплины

– изучить структуру и параметры частотно-временной автокорреляционной функции зондирующих радиосигналов и их взаимосвязь с параметрами сигнала;

– изучить закономерности преобразования различных типов радиосигналов при согласованной фильтрации и частотно-временной корреляционной обработке;

– изучить основные положения теории и практики пространственно-временной обработки сигналов при многоканальном приеме с использованием фазированных антенных решеток;

– изучить технологию обработки радиосигналов в РЛС с синтезированной апертурой

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Радиолокационные сигналы и разрешающая способность радиолокационных систем» (Б1.Б.29.1) 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, Основы теории радиолокационных систем и комплексов, Радиотехнические цепи и сигналы.

Последующими дисциплинами являются: Антенные решетки в радиолокационных системах, Радиолокационные системы с синтезированием апертуры антенн.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПСК-1.2 способностью оптимизировать структуру радиолокационных систем в соответствии с выбранными (или заданными) критериями качества;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** соотношения определяющие взаимосвязь частотно-временных параметров радиосигнала с величиной потенциальной разрешающей способности РЛС по дальности и радиальной скорости; сущность принципа неопределенности в радиолокации; принцип технологии обработки радиосигналов в РЛС с синтезированной апертурой;

– **уметь** объяснить преимущества использования сигналов со сложной модуляцией в современных радиосистемах локации, навигации и связи; представить структуру устройств обработки сигналов , которая реализует потенциальные возможности РЛС по точности оценок координат и разрешающей способности по задержке и частотному сдвигу для типовых моделей;

– **владеть** научной терминологией при решении задач анализа и синтеза РЛ систем с высокой разрешающей способностью

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
		7 семестр
Аудиторные занятия (всего)	72	72
Лекции	36	36

Согласована на портале № 13157

Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	18	18
Самостоятельная работа (всего)	36	36
Оформление отчетов по лабораторным работам	5	5
Проработка лекционного материала	15	15
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	16	16
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
7 семестр						
1 Цели и задачи курса "РС и разрешающая способность РЛС". Проблема разрешения радиосигналов по параметрам.	4	3	0	4	11	ПСК-1.2
2 Частотно-временная корреляционная функция узкополосного радиосигнала	4	3	12	6	25	ПСК-1.2
3 Функция неопределенности радиосигнала и ее свойства. Принцип неопределенности в радиолокации.	4	3	0	5	12	
4 Функция неопределенности (ФН) типовых радиосигналов.	8	4	0	10	22	
5 Многоканальный прием сигналов с использованием ФАР.	6	3	6	5	20	
6 РЛС с синтезированной апертурой.	10	2	0	6	18	
Итого за семестр	36	18	18	36	108	
Итого	36	18	18	36	108	

Согласована на портале № 13157

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
7 семестр			
1 Цели и задачи курса "РС и разрешающая способность РЛС". Проблема разрешения радиосигналов по параметрам.	Зондирующий сигнал. Задачи различения и разрешения сигналов на входе приемника. Квадратичная мера различия по параметру двух радиосигналов.	4	ПСК-1.2
	Итого	4	
2 Частотно-временная корреляционная функция узкополосного радиосигнала	Узкополосный сигнал; структура частотно-временной корреляционной функции, квадратурные компоненты корреляционной функции.	4	
	Итого	4	
3 Функция неопределенности радиосигнала и ее свойства. Принцип неопределенности в радиолокации.	Параметры, определяющие ширину главных сечений ФН и их взаимосвязь с системными параметрами радиосигнала.	4	
	Итого	4	
4 Функция неопределенности (ФН) типовых радиосигналов.	Простая и сложная модуляция; сигналы с ЛЧМ и ФКМ модуляцией.ФН периодической последовательности радиоимпульсов. Когерентная и некогерентная пачки радиосигналов. Согласованный линейный фильтр. Свойства и форма сигнала на выходе фильтра. Корреляционный приемник.Разрешение объектов по дальности.Разрешение объектов по радиальной скорости. Совместное разрешение по дальности и скорости.	8	
	Итого	8	
5 Многоканальный прием сигналов с использованием ФАР.	Пространственно-частотно-временная корреляционная функция поля на входе приемной антенны. Пространственные частоты и угловой спектр. Пространственно-временная обработка; пространственное разрешение объектов по угловым координатам и угловым скоростям. РЛС бокового обзора на воздушном носителе.	6	

Согласована на портале № 13157

	Итого	6	
6 РЛС с синтезированной апертурой.	Траекторный сигнал. Когерентная обработка.Доплеровское обужение диаграммы направленности антенны. Структура вычислителя.	10	
	Итого	10	
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
Предшествующие дисциплины						
1 Математика 1. Высшая математика		+	+	+	+	+
2 Математика 2. Теория вероятностей и статистика в радиоэлектронике	+		+	+	+	
3 Основы теории радиолокационных систем и комплексов	+	+	+	+	+	+
4 Радиотехнические цепи и сигналы	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины						
1 Антенные решетки в радиолокационных системах					+	
2 Радиолокационные системы с синтезированием апертуры антенн						+

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	
ПСК-1.2	+	+	+	+	Экзамен, Защита отчета, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии

Согласована на портале № 13157

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
7 семестр			
2 Частотно-временная корреляционная функция узкополосного радиосигнала	Изучение процессов обработки радиосигналов при оптимальной согласованной фильтрации. Сигнал с простой модуляцией.Лабораторная работа изложена в учебном пособии "Статистические методы обработки сигналов в радиотехнических системах" (глава 7).	6	ПСК-1.2
	Изучение процессов обработки радиосигналов при оптимальной согласованной фильтрации. Сигналы со сложной модуляцией ФКМ и ЛЧМ. Лабораторная работа изложена в учебном пособии "Статистические методы обработки сигналов в радиотехнических системах" (глава 7).	6	
	Итого	12	
5 Многоканальный прием сигналов с использованием ФАР.	Разрешение объектов при обнаружении. Простые и сложные сигналы.Лабораторная работа изложена в учебном пособии "Статистические методы обработки сигналов в радиотехнических системах" (глава 7).	6	
	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
7 семестр			
1 Цели и задачи курса "РС и разрешающая способность РЛС".	Обсуждение типичных задач в сфере обороноспособности страны ,	3	ПСК-1.2

Согласована на портале № 13157

Проблема разрешения радиосигналов по параметрам.	мониторинга состояния земной поверхности и природных ресурсов, связанных с необходимостью повышения разрешающей способности средств радиолокационного наблюдения. Зондирующий сигнал и характеристики его информативности. Мера различия сигналов по информативным параметрам.		
	Итого	3	
2 Частотно-временная корреляционная функция узкополосного радиосигнала	Узкополосный радиосигнал, квадратурные компоненты сигнала. Комплексное представление сигнала. Простые и сложные сигналы. Структура частотно-временной корреляционной функции (ЧВКФ) зондирующего сигнала. Квадратурные компоненты ЧВКФ .	3	
	Итого	3	
3 Функция неопределенности радиосигнала и ее свойства. Принцип неопределенности в радиолокации.	Функция неопределенности (ФН) радиосигнала. Параметры ФН, определяющие ширину ее главных сечений и их связь с параметрами радиосигнала. Требования к уровню боковых лепестков.	3	
	Итого	3	
4 Функция неопределенности (ФН) типовых радиосигналов.	Структура ФН для сигнала с простой модуляцией. ФН сигналов с ЛЧМ и ФКМ.Согласованный фильтр. Способы его реализации. Оптимальная обработка когерентной и некогерентной пачки сигналов на входе приемника.Разрешение сигналов по временной задержке (дальности).Разрешение сигналов по частоте (радиальной скорости).Совместное разрешение объектов по дальности и скорости.	4	
	Итого	4	
5 Многоканальный прием сигналов с использованием ФАР.	Многолучевые фазированные антенные решетки (ФАР). Диаграммо-образующие схемы. Проблемы разрешения сигналов в РЛС с ФАР. Пространственно-временная обработка сигналов в РЛС с ФАР. Требования к уровню боковых лепестков .	3	
	Итого	3	
6 РЛС с синтезированной апертурой.	Соотношения , определяющие параметры траекторного сигнала от точечного объекта. Технология	2	

Согласована на портале № 13157

	когерентной обработки траекторного сигнала. Предельные характеристики разрешения объектов на поверхности Земли. Основные соотношения и требования к элементам РЛС с синтезированной апертурой.		
	Итого	2	
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
7 семестр				
1 Цели и задачи курса "РС и разрешающая способность РЛС". Проблема разрешения радиосигналов по параметрам.	Проработка лекционного материала	4	ПСК-1.2	Выступление (доклад) на занятии, Опрос на занятиях, Экзамен
	Итого	4		
2 Частотно-временная корреляционная функция узкополосного радиосигнала	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		Выступление (доклад) на занятии, Опрос на занятиях, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
3 Функция неопределенности радиосигнала и ее свойства. Принцип неопределенности в радиолокации.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3		Опрос на занятиях, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	5		
4 Функция неопределенности (ФН) типовых радиосигналов.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3		Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	5		
	Итого	10		
5 Многоканальный прием сигналов с использованием ФАР.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3		Опрос на занятиях, Экзамен

Согласована на портале № 13157

	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	5		
6 РЛС с синтезированной апертурой.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3		Опрос на занятиях, Экзамен
	Проработка лекционного материала	3		
	Итого	6		
Итого за семестр		36		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		72		

9.1. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

1. Частотно-временная корреляционная функция (ЧВКФ) - мера различия двух сигналов по временной задержке и частотному сдвигу спектра.
2. Структура ЧВКФ узкополосных радиосигналов. Квадратурные компоненты ЧВКФ. Синхронный детектор.
3. Функция неопределенности радиосигнала и ее свойства. Принцип неопределенности в радиолокации.

9.2. Вопросы на проработку лекционного материала

1. Разрешение радиосигналов по информативным параметрам. Особенность задач разрешения в РЛС обзора воздушного пространства и РЛС обзора земной поверхности.
2. Постановка задачи разрешения радиосигналов при обнаружении и измерении параметров.
3. Функция неопределенности радиосигнала и ее свойства. Принцип неопределенности в радиолокации.

9.3. Темы лабораторных работ

1. Разработка выводов по результатам лабораторного исследования.

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
7 семестр				
Выступление (доклад) на занятии	5	5	5	15
Защита отчета		10	9	19
Опрос на занятиях	5	10	10	25
Отчет по лабораторной работе		6	5	11
Итого максимум за	10	31	29	70

Согласована на портале № 13157

период				
Экзамен				30
Нарастающим итогом	10	41	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. Тисленко, В. И. Статистическая теория радиотехнических систем: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Тисленко В. И. — Томск: ФДО, ТУСУР, 2016. — 160 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6554., дата обращения: 03.02.2017.

12.2. Дополнительная литература

1. Бакулев,П. А. Радиолокационные системы : Учебник для вузов / П. А. Бакулев. - М. : Радиотехника, 2004. - (Учебник для вузов). с. 316. (наличие в библиотеке ТУСУР - 21 экз.)

2. . Ширман, Я. Д. Разрешение и сжатие сигналов : монография / Яков Давидович Ширман. - М. : Советское радио, 1974. - 360, с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 4 экз.)

3. Информационные технологии в радиотехнических системах : учебное пособие для вузов / В. А. Васин [и др.] ; ред. И. Б. Федоров. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. - 764[4] с (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Статистическая теория радиотехнических систем: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и организации самостоятельной работы / Тисленко В. И. - 2016. 43 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/6546, дата обращения: 03.02.2017.

Согласована на портале № 13157

2. Статистические методы обработки сигналов в радиотехнических системах: Учебное пособие / Тисленко В. И. - 2007. 245 с. Глава 7 содержит описание лабораторных работ и может быть использована для подготовки к ним и проведения. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2123, дата обращения: 03.02.2017.

3. Моделирование систем: Учебно-методическое пособие по лабораторным работам и организации самостоятельной работы по курсу / Тисленко В. И. - 2011. 22 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2118, дата обращения: 03.02.2017.

4. 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: 03.02.2017.

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. Библиотека ТУСУР
2. Научно-образовательный портал ТУСУР

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, используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской, стандартной учебной мебелью. Имеется оборудование для демонстрации наглядных пособий в виде презентаций по некоторым разделам курса лекций и других вспомогательных материалов.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 4 этаж, ауд. 401, 406, 423. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional, Microsoft Windows 7 Professional; пакет MathCad 2014. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034 г. Томск, ул. Вершинина , д. 47, 4 этаж, ауд. 401, 423, 406. Состав оборудования: Учебная мебель; Экран с электроприводом; Мультимедийный проектор; компьютеры класса Pentium. Используется лицензионное программное обеспечение: Microsoft Windows XP Professional ; Visual Studio 2008 EE; Microsoft Office Visio 2010. Пакеты программ MathCad 2014, Matlab v6.5.

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс),

Согласована на портале № 13157

расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 47, 1 этаж, ауд. 126. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

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.

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:

Согласована на портале № 13157

– 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 № 13157

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

Радиолокационные сигналы и разрешающая способность радиолокационных систем

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: **4**
Семестр: **7**

Учебный план набора 2011 года

Разработчики:

- профессор кафедры каф. РТС Тисленко В. И.

Экзамен: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 13157

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
ПСК-1.2	способностью оптимизировать структуру радиолокационных систем в соответствии с выбранными (или заданными) критериями качества	Должен знать соотношения определяющие взаимосвязь частотно-временных параметров радиосигнала с величиной потенциальной разрешающей способности РЛС по дальности и радиальной скорости; сущность принципа неопределенности в радиолокации; принцип технологии обработки радиосигналов в РЛС с синтезированной апертурой; ; Должен уметь объяснить преимущества использования сигналов со сложной модуляцией в современных радиосистемах локации, навигации и связи; представить структуру устройств обработки сигналов , которая реализует потенциальные возможности РЛС по точности оценок координат и разрешающей способности по задержке и частотному сдвигу для типовых моделей; ; Должен владеть научной терминологией при решении задач анализа и синтеза РЛ систем с высокой разрешающей способностью;

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
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

Согласована на портале № 13157

			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 ПСК-1.2

ПСК-1.2: способностью оптимизировать структуру радиолокационных систем в соответствии с выбранными (или заданными) критериями качества.

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	Должен знать соотношения определяющие взаимосвязь частотно-временных параметров радиосигнала с величиной потенциальной разрешающей способности РЛС по дальности и радиальной скорости; сущность принципа неопределенности в радиолокации; принцип технологии обработки радиосигналов в РЛС с синтезированной апертурой.	Должен уметь: объяснить преимущества использования сигналов со сложной модуляцией в современных радиосистемах локации, навигации и связи; представить структуру устройств обработки сигналов , которая реализует потенциальные возможности РЛС по точности оценок координат и разрешающей способности по задержке и частотному сдвигу в условиях приема на фоне собственного шума приемника.	Должен владеть научной терминологией и навыками при решении типовых задач анализа и синтеза РЛ систем с высокой разрешающей способностью.
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Экзамен;	• Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Экзамен;	• Выступление (доклад) на занятии; • Экзамен;

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

Согласована на портале № 13157

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	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;
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, имеет проблемы при решении задач;

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

– Разрешение радиосигналов по информативным параметрам. Особенность задач разрешения в РЛС обзора воздушного пространства и РЛС обзора земной поверхности.

– Постановка задачи разрешения радиосигналов при обнаружении и измерении параметров.

– Функция неопределенности радиосигнала и ее свойства. Принцип неопределенности в радиолокации.

– Частотно-временная корреляционная функция (ЧВКФ) - мера различия двух сигналов по временной задержке и частотному сдвигу спектра.

– Структура ЧВКФ узкополосных радиосигналов. Квадратурные компоненты ЧВКФ. Синхронный детектор.

– Функция неопределенности радиосигнала и ее свойства. Принцип неопределенности в радиолокации.

3.2 Темы докладов

– Разрешение радиосигналов по информативным параметрам. Особенность задач разрешения в РЛС обзора воздушного пространства и РЛС обзора земной поверхности.

– Постановка задачи разрешения радиосигналов при обнаружении и измерении параметров.

– Частотно-временная корреляционная функция (ЧВКФ) - мера различия двух сигналов по временной задержке и частотному сдвигу спектра.

– Структура ЧВКФ узкополосных радиосигналов. Квадратурные компоненты ЧВКФ. Синхронный детектор.

3.3 Экзаменационные вопросы

– Разрешение радиосигналов по информативным параметрам. Особенность задач

Согласована на портале № 13157

разрешения в РЛС обзора воздушного пространства и РЛС обзора земной поверхности.

– Постановка задачи разрешения радиосигналов при обнаружении и измерении параметров.

– Функция неопределенности радиосигнала и ее свойства. Принцип неопределенности в радиолокации.

– Частотно-временная корреляционная функция (ЧВКФ) - мера различия двух сигналов по временной задержке и частотному сдвигу спектра.

– Структура ЧВКФ узкополосных радиосигналов. Квадратурные компоненты ЧВКФ. Синхронный детектор.

– Функция неопределенности радиосигнала и ее свойства. Принцип неопределенности в радиолокации.

3.4 Темы лабораторных работ

– Процесс обработки радиосигналов при оптимальной согласованной фильтрации. Сигнал с простой модуляцией . Параметры сигнала на выходе фильтра.

– Процесс обработки радиосигналов при оптимальной согласованной фильтрации. Сигналы со сложной модуляцией ФКМ и ЛЧМ. Параметры сигнала на выходе фильтра.

– Разрешение объектов при обнаружении. Простые и сложные сигналы.

– Совместное разрешение сигналов по временной задержке и частотному сдвигу. Структура многоканального коррелятора. Пример: блок поиска-обнаружения навигационного приемника ГНСС ГЛОНАСС.

4 Методические материалы

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

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

4.1. Основная литература

1. Тисленко, В. И. Статистическая теория радиотехнических систем: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Тисленко В. И. — Томск: ФДО, ТУСУР, 2016. — 160 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6554., свободный.

4.2. Дополнительная литература

1. Бакулев,П. А. Радиолокационные системы : Учебник для вузов / П. А. Бакулев. - М. : Радиотехника, 2004. - (Учебник для вузов). с. 316. (наличие в библиотеке ТУСУР - 21 экз.)

2. . Ширман, Я. Д. Разрешение и сжатие сигналов : монография / Яков Давидович Ширман. - М. : Советское радио, 1974. - 360, с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 4 экз.)

3. Информационные технологии в радиотехнических системах : учебное пособие для вузов / В. А. Васин [и др.] ; ред. И. Б. Федоров. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. - 764[4] с (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Статистическая теория радиотехнических систем: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и организации самостоятельной работы / Тисленко В. И. - 2016. 43 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/6546, свободный.

2. Статистические методы обработки сигналов в радиотехнических системах: Учебное пособие / Тисленко В. И. - 2007. 245 с. Глава 7 содержит описание лабораторных работ и может быть использована для подготовки к ним и проведения. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2123, свободный.

3. Моделирование систем: Учебно-методическое пособие по лабораторным работам и организации самостоятельной работы по курсу / Тисленко В. И. - 2011. 22 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2118, свободный.

4. Статистическая теория радиотехнических систем: Учебно-методическое пособие по практическим занятиям и организации самостоятельной работы по курсу / Тисленко В. И. - 2011.

Согласована на портале № 13157

43 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2120, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Библиотека ТУСУР
2. Научно-образовательный портал ТУСУР

Согласована на портале № 13157