МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Радиолокационные системы с синтезированием апертуры антенн

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиолокационные системы и комплексы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **5**
Семестр: **9**
Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	9 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные работы	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: 9 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 29610

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 10 от « 18 » 5 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утвержденного 11.08.2016 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС «18» мая 2018 года, протокол №10.

Разработчик:

доцент каф. РТС _____ Е. П. Великанова

Заведующий обеспечивающей каф. РТС _____ С. В. Мелихов

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф. РТС _____ С. В. Мелихов

Эксперты:

Старший преподаватель кафедры радиотехнических систем (РТС) _____ Д. О. Ноздреватых

Доцент кафедры радиотехнических систем (РТС) _____ В. А. Громов

Согласована на портале № 29610

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Ознакомить студентов с вопросами обработки сигналов бортовых РЛС с синтезированной апертурой антенны (РСА) как при прямолинейной, так и при криволинейной траекториях полета носителя РЛС.

Дать представление о работе каждого блока в составе РЛС с синтезированной апертурной антенны и их взаимодействии друг с другом.

1.2. Задачи дисциплины

– Дать знания об истории появления систем с синтезированной апертурой антенны, их преимуществах и недостатках перед другими системами.

– Пояснить принцип работы РСА и его математическое описание

– Ознакомить с расчетом тактико-технических характеристик РСА

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Радиолокационные системы с синтезированием апертуры антенн» (Б1.Б.31.5) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Основы теории радиолокационных систем и комплексов, Цифровая обработка сигналов.

Последующими дисциплинами являются: Радиолокационные станции.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПСК-1.3 способностью разрабатывать алгоритмы обработки радиолокационной информации;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** Методы радиолокационного обзора местности; принцип работы систем на основе РСА их преимущества и недостатки; алгоритмы обработки сигнала в РСА; методы распознавания объектов местности; методы компенсации траекторных нестабильностей; методы селекции движущихся целей.

– **уметь** Рассчитать дальность действия РСА; изобразить функцию неопределённости зондирующего сигнала; рассчитать параметры согласованного фильтра для обработки принятого сигнала

– **владеть** алгоритмом обработки сигнала в РСА; алгоритмом компенсации траекторных нестабильностей; алгоритмом инверсного синтезирования,

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
		9 семестр
Аудиторные занятия (всего)	72	72
Лекции	36	36
Практические занятия	18	18
Лабораторные работы	18	18
Самостоятельная работа (всего)	36	36
Оформление отчетов по лабораторным работам	9	9
Проработка лекционного материала	15	15
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	12
Всего (без экзамена)	108	108

Согласована на портале № 29610

Подготовка и сдача экзамена	36	36
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	Лек., час	Пр. зан.,	Лаб. раб.,	Сам. раб.,	Всего (без учета экзаменов)	Учебные компетенции
9 семестр						
1 Радиовидение, история вопроса и принцип работы	2	0	0	1	3	ПСК-1.3
2 Сравнение РЛС бокового обзора (РБО) и РСА	2	4	6	5	17	ПСК-1.3
3 Характеристики объектов радиолокационной съемки	2	0	0	1	3	ПСК-1.3
4 Дальность действия РСА	2	2	0	3	7	ПСК-1.3
5 Функция неопределенности зондирующего сигнала	2	2	0	3	7	ПСК-1.3
6 Структурная схема РСА землеобзора	3	0	0	1	4	ПСК-1.3
7 Алгоритмы обработки сигналов РСА	5	4	8	9	26	ПСК-1.3
8 Система компенсации траекторных нестабильностей	6	2	4	6	18	ПСК-1.3
9 Распознавание объектов и точность оценки координат	4	2	0	3	9	ПСК-1.3
10 Помехозащищенность и скрытность работы РСА	4	2	0	3	9	ПСК-1.3
11 Режим селекции движущихся целей	4	0	0	1	5	ПСК-1.3
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, час	Учебные компетенции
9 семестр			
1 Радиовидение, история вопроса и принцип работы	Введение. Основные определения. Преимущества и недостатки радиовидения. Задачи, решаемые с помощью радиовидения. Существующие системы с РСА и их характеристики.	2	ПСК-1.3
	Итого	2	
2 Сравнение РЛС бокового обзора (РБО) и РСА	Принцип действия РЛС бокового обзора и функциональная схема. Эпюры сигналов на выходе системы и её разрешающая способность. Принцип действия РСА и его разрешающая способность.	2	ПСК-1.3

Согласована на портале № 29610

	Итого	2	
3 Характеристики объектов радиолокационной съемки	Общие положения. Возможные исследовательские задачи.Отражающая способность подстилающей поверхности. Влияние длины волны и поляризации на отражательные характеристики. Спекл-шум и методы борьбы с ним.	2	ПСК-1.3
	Итого	2	
4 Дальность действия РСА	Характеристики объектов и виды задач обнаружения. Характеристики удельной ЭПР различных поверхностей.Картографирование. Основное уравнение радиолокации. Обнаружение точечной цели на слабоотражающем фоне. Обнаружение точечной цели на сильноотражающем фоне. Обнаружение цели с отрицательным контрастом.	2	ПСК-1.3
	Итого	2	
5 Функция неопределенности зондирующего сигнала	Основные определения. Вид функции неопределенности без учета ДН. Неоднозначность оценки дальности и угла азимута. Функция неопределенности с учетом ДН антенны, виды обзора.	2	ПСК-1.3
	Итого	2	
6 Структурная схема РСА землеобзора	Принципы построения РСА землеобзора. Структурная схема. Параметры приемопередающего тракта. Виды модуляции зондирующего сигнала. Выбор параметров антенной системы.	3	ПСК-1.3
	Итого	3	
7 Алгоритмы обработки сигналов РСА	Траекторный сигнал и этапы его обработки. Алгоритм согласованной фильтрации. Угловое и линейное разрешение по азимуту. Способы формирования радиолокационного изображения (построчный и покадровый). Цифровая обработка траекторного сигнала. Учет миграции сигналов целей по дальности и способы её устранения.	5	ПСК-1.3
	Итого	5	
8 Система компенсации траекторных нестабильностей	Траекторный сигнал от точечного объекта. Влияние искажений траекторного сигнала на характеристики изображения. Влияние рельефа местности и геометрические искажения радиолокационного изображения. Компенсация траекторных искажений с помощью инерциальной системы навигации. Методы автофокусировки.	6	ПСК-1.3
	Итого	6	
9 Распознавание объектов и точность оценки координат	Дешифрование радиолокационных изображений. Объекты радиолокационной разведки и их опознавательные признаки.Особенности распознавания земной и водной поверхности. Особенности радиолокационного изображения	4	ПСК-1.3

Согласована на портале № 29610

	перед оптическим.		
	Итого	4	
10 Помехозащищенность и скрытность работы РСА	Общие сведения.Скрытность работы РСА. Основные характеристики РТР. Основные способы повышения скрытности РСА. Энергетические показатели скрытности работы РСА. Помехоустойчивость РСА.	4	ПСК-1.3
	Итого	4	
11 Режим селекции движущихся целей	Общие сведения. Методы селекции движущихся целей.	4	ПСК-1.3
	Итого	4	
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	9	10	11
Предшествующие дисциплины											
1 Основы теории радиолокационных систем и комплексов	+	+		+	+	+					
2 Цифровая обработка сигналов							+				
Последующие дисциплины											
1 Радиолокационные станции			+	+			+				

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, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лек.	Практ. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПСК-1.3	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Зачет, Расчетная работа, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

Согласована на портале № 29610

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (часы)	Оценочные мероприятия
9 семестр			
2 Сравнение РЛС бокового обзора (РБО) и РСА	Моделирование импульсного активного радара в среде MatLab. Знакомство со встроенными функциями, позволяющие осуществить имитацию распространения сигнала и отражения от точечной цели с произвольной ЭПР. Сравнительный анализ когерентного и некогерентного накопления сигнала.	6	ПСК-1.3
	Итого	6	
7 Алгоритмы обработки сигналов РСА	Моделирование сжатия сигнала по времени (согласованная фильтрация). Анализ выходного сигнала при различных параметрах системы. Теоретический расчет разрешения по дальности и сравнение с полученными значениями при моделировании.	4	ПСК-1.3
	Моделирование сжатия сигнала по азимуту в РСА. Анализ характеристики радиолокационного изображения. Расчет теоретической разрешающей способности по азимуту и её сравнение с полученной при моделировании. Влияние характеристик системы на вид изображения.	4	
	Итого	8	
8 Система компенсации траекторных нестабильностей	Моделирование траекторных нестабильностей. Анализ их влияния на качество итогового изображения. Расчет теоретического уровня искажений изображения и сравнение с полученным при моделировании.	4	ПСК-1.3
	Итого	4	
Итого за семестр		18	

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, (часы)	Оценочные мероприятия
9 семестр			
2 Сравнение РЛС бокового обзора (РБО) и РСА	Оценка дальности и разрешающая способность по дальности для РБО и РСА. Оценка азимута и разрешающая способность по азимуту для РБО и РСА.	4	ПСК-1.3
	Итого	4	
4 Дальность действия РСА	Расчет дальности действия РСА для различных типов задач.	2	ПСК-1.3
	Итого	2	
5 Функция	Расчет неоднозначности оценки дальности и угла	2	ПСК-1.3

Согласована на портале № 29610

неопределенности зондирующего сигнала	азимута.		
	Итого	2	
7 Алгоритмы обработки сигналов РСА	Расчет параметров согласованного фильтра в РСА.	2	ПСК-1.3
	Алгоритм устранения миграции по дальности	2	
	Итого	4	
8 Система компенсации траекторных нестабильностей	Расчет параметров алгоритма автофокусировки.	2	ПСК-1.3
	Итого	2	
9 Распознавание объектов и точность оценки координат	Расчет точности оценки координат	2	ПСК-1.3
	Итого	2	
10 Помехозащищенность и скрытность работы РСА	Расчет характеристик скрытной работы	2	ПСК-1.3
	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,	Формируемые компетенции	Формы контроля
9 семестр				
1 Радиовидение, история вопроса и принцип работы	Проработка лекционного материала	1	ПСК-1.3	Опрос на занятиях
	Итого	1		
2 Сравнение РЛС бокового обзора (РБО) и РСА	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПСК-1.3	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	5		
3 Характеристики объектов радиолокационной съемки	Проработка лекционного материала	1	ПСК-1.3	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест
	Итого	1		
4 Дальность действия РСА	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПСК-1.3	Домашнее задание, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	3		
5 Функция неопределенности	Подготовка к практическим занятиям,	2	ПСК-1.3	Контрольная работа, Опрос на занятиях,

Согласована на портале № 29610

зондирующего сигнала	семинарам			Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
6 Структурная схема РСА землеобзора	Проработка лекционного материала	1	ПСК-1.3	Зачет, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест
	Итого	1		
7 Алгоритмы обработки сигналов РСА	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПСК-1.3	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1		
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	9		
8 Система компенсации траекторных нестабильностей	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПСК-1.3	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	3		
	Итого	6		
9 Распознавание объектов и точность оценки координат	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПСК-1.3	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
10 Помехозащищенность и скрытность работы РСА	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПСК-1.3	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
11 Режим селекции движущихся целей	Проработка лекционного материала	1	ПСК-1.3	Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Итого	1		
Итого за семестр		36		

Согласована на портале № 29610

	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		72		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

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
9 семестр				
Домашнее задание	5	5	5	15
Конспект самоподготовки	1	1		2
Контрольная работа	5	5	5	15
Опрос на занятиях	3	3	3	9
Отчет по лабораторной работе	5	5	10	20
Расчетная работа	3	3	3	9
Итого максимум за период	22	22	26	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	22	44	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)

Согласована на портале № 29610

	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. Радиотехнические системы: Учебное пособие / Денисов В. П., Дудко Б. П. - 2012. 334 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1664, дата обращения: 07.06.2018.
2. Статистическая теория радиотехнических систем: Учебное пособие / Тисленко В. И. - 2016. 160 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6554, дата обращения: 07.06.2018.

12.2. Дополнительная литература

1. Радиовидение. Радиолокационные системы дистанционного зондирования Земли : учебное пособие / Г. С. Кондратенков, А. Ю. Фролов ; ред. : Г. С. Кондратенков. - М. : Радиотехника, 2005. - 368 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)
2. Справочник-задачник по радиолокации : справочное издание / В. В. Васин, Б. М. Степанов. - М. : Советское радио, 1977. - 315[5] с. : ил. - Библиогр.: с. 310-316 (наличие в библиотеке ТУСУР - 29 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Радиотехнические системы: Методическое пособие по проведению практических занятий / Денисов В. П. - 2013. 33 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2852, дата обращения: 07.06.2018.
2. Радиотехнические системы: Методические указания по выполнению самостоятельной работы / Масалов Е. В. - 2012. 9 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1607, дата обращения: 07.06.2018.
3. Радиотехнические системы. Лабораторный практикум: Методические указания по выполнению лабораторных работ / Денисов В. П., Дудко Б. П. - 2012. 167 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1196, дата обращения: 07.06.2018.

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется использовать базы данных, информационно-справочные и поисковые системы, к которым у ТУСУРа есть доступ.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное

Согласована на портале № 29610

обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное 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 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная лаборатория информационных технологий

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 423 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнитно-маркерная BRAUBERG;
- LMC-100103 Экран с электроприводом Master Control Matte 203*203 см White FiberGlass, черная кайма по периметру;
- Проектор NEC «M361X»;
- Системный блок (16 шт.);
- Мониторы (16 шт.);
- Компьютер;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- OpenOffice
- Opera
- Scilab

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Учебная лаборатория информационных технологий

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 423 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнитно-маркерная BRAUBERG;
- LMC-100103 Экран с электроприводом Master Control Matte 203*203 см White FiberGlass, черная кайма по периметру;
- Проектор NEC «M361X»;
- Системный блок (16 шт.);
- Мониторы (16 шт.);
- Компьютер;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- OpenOffice
- Scilab

Согласована на портале № 29610

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

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

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **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 комфортного просмотра.

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

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1.Какую характеристику улучшает РЛС с синтезированием апертуры?

- разрешение по дальности;
- разрешение по углу;
- разрешение по скорости.
- разрешение по времени;

2. Отношение сигнал шум в РСА обратно пропорционально какой степени дальности?

- второй;
- третьей;
-четвёртой

Согласована на портале № 29610

- корню квадратному

3. Линейное угловое разрешение в РСА зависит от:

- дальности
- габаритов антенной системы
- скорости
- температуры

4. Платформа импульсной РЛС с РСА передвигается со скоростью 40 км/ч. Длительность импульса 200 мкс. Чему равна однозначно определяемая дальность действия, если осуществляется боковой обзор?

- 8 км
- 200 км
- для проведения расчёта не хватает исходных данных
- 50 км

5. Платформа импульсной РЛС с РСА передвигается со скоростью 40 км/ч, длина волны 3 см, длительность импульса 200 мкс, период следования 1 мс. Будет ли при таких параметрах системы наблюдаться неоднозначность определения угловой координаты цели, если ширина ДН АС 60 град?

- Да
-Нет
- для проведения расчёта не хватает исходных данных
- Да, но при определённых условиях

6. Улучшение какого параметра обеспечивает использование широкополосных сигналов?

- разрешение по углу
- разрешение по дальности
- разрешение по скорости
- разрешение по времени

7. При увеличении размеров антенной системы:

- падает дальность действия;
- улучшается разрешающая способность по углу
- уменьшается диапазон однозначного определения дальности
- улучшается разрешающая способность по скорости

8. Какова размерность удельной эффективной площади рассеяния подстилающей поверхности:

- метр;
- метр квадратный;
- безразмерная
- градус квадратный

9.Какое отражение характерно для шероховатой поверхности:

- диффузное
-зеркальное
- резонансное
- многочастотное

10.Какое отражение характерно для гладкой поверхности:

- диффузное
-зеркальное
- резонансное
- многочастотное

11. Какое отражение характерно для волнообразной поверхности:

- диффузное
-зеркальное
- резонансное
- многочастотное

12. Как меняется ОСШ РЛС с синтезированием апертуры при увеличении длины волны:

- увеличивается

Согласована на портале № 29610

- не меняется
- падает
- становится равным нулю

13. Как меняется ОСШ РЛС с синтезированием апертуры при увеличении мощности шума приемника:

- увеличивается
- не меняется
- падает
- становится равным нулю

14. Как меняется ОСШ РЛС с синтезированием апертуры при увеличении мощности излучения:

- увеличивается
- не меняется
- падает
- становится равным нулю

15. Как меняется ОСШ РЛС с синтезированием апертуры при увеличении коэффициента направленного действия антенны:

- увеличивается
- не меняется
- падает
- становится равным нулю

16. Как изменится объем функции неопределённости импульсного сигнала, если ввести в него линейную частотную модуляцию?

- увеличится пропорционально полосе ЛЧМ
- уменьшится пропорционально полосе ЛЧМ
- не изменится
- увеличится в 2 раза

17. Что произойдет с разрешением по скорости, если увеличить длительность пачки импульсов?

- не изменится
- улучшится
- ухудшится
- пропадет (возникнет неоднозначность оценки скорости)

18. Как изменится линейное разрешение по углу, если увеличить скорость платформы РЛС?

- не изменится;
- улучшится
- ухудшится
- станет равной нулю

19. Что произойдет с линейным разрешение по углу в РСА, если увеличить дальность до цели?

- не изменится;
- улучшится
- ухудшится
- станет равной нулю

20. Можно ли применять единый закон устранения миграции по дальности для целей, расположенных на разных азимутах?

- да
- нет
- всё зависит от того, по какому алгоритму выполнять устранение миграции
- до определённых значений дальностей можно, а для других нет.

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. РЛС бокового обзора и РЛС с синтезированной апертурой антенны. Принцип работы, основные характеристики (разрешающая способность, дальность действия), сравнительный анализ.

Согласована на портале № 29610

2. Характеристики объектов радиолокационной съемки (тип рассеяния, зависимость от длины волны, влияние поляризации, спекл-шум).

3. Задача обнаружения целей в РСА (обнаружение на слабоотражающем фоне)

4. Задача обнаружения целей в РСА (режим картографирования)

5. Задача обнаружения целей в РСА (обнаружение на сильноотражающем фоне)

6. Задача обнаружения целей в РСА (обнаружение цели с отрицательным контрастом).

7. Функция неопределённости зондирующего сигнала в РСА без учёта ДН и с учётом ДН. Неоднозначность измерений дальности и угла.

8. Структурная схема РСА землеобзора, описание функций основных блоков.

9. Выбор параметров зондирующего сигнала и антенной системы в РСА.

10. Обработка траекторного сигнала в РСА (этапы обработки, согласованная фильтрация).

11. Миграции целей по дальности, её устранение.

12. Геометрически искажения изображения.

13. Система компенсации траекторных нестабильностей в РСА землеобзора (фазовых искажений)

14. Система компенсации траекторных нестабильностей в РСА землеобзора (влияние амплитудных)

15. Инерциальная система навигации.

16. Алгоритмы автофокусировки изображения в РСА.

17. Дешифрование РЛИ в РСА. Объекты радиолокационной разведки и их опознавательные признаки (портреты).

18. Помехозащищенность, пути достижения помехозащищенности. Скрытность работы, способы повышения скрытности.

19. Помехоустойчивость в РСА. Виды преднамеренных помех. Влияние шумовой помехи на дальность действия.

20. Селекция движущихся целей в РСА. Типы задач СДЦ. Методы СДЦ.

14.1.3. Темы опросов на занятиях

Принцип работы РСА; разрешающая способность по времени и частоте; функция неопределённости зондирующего сигнала; дальность действия РСА

14.1.4. Темы домашних заданий

Методы обратного (инверсного) синтезирования

14.1.5. Зачёт

Принцип работы радара с синтезированной апертурой антенны; методы компенсации траекторных нестабильностей; селекция движущихся целей в РСА; функция неопределенности зондирующего сигнала в РСА.

14.1.6. Темы контрольных работ

Преимущество РЛС с синтезированной апертурой по сравнению с обычной;Преимущество радиовидения по сравнению с оптическими системами; Чему равно разрешение по дальности для РСА; Чему равно линейное разрешение по азимуту для РСА; Записать какой пропорциональностью связано ОСШ и дальность действия в РСА; Записать какой пропорциональностью связано ОСШ и разрешение по азимуту dl в РСА; Блок-схема обработки траекторного сигнала методом прямой свертки; Блок-схема обработки траекторного сигнала методом быстрой свертки; К чему приводят линейные искажения фазы сигнала из-за траекторных нестабильностей?; Что такое миграция по дальности; Перечислить распознавательные признаки РСА изображения (портреты) и кратко пояснить в чем они заключаются; Алгоритмы автофокусировки. Для чего нужны и в чём заключается принцип их работы; Основные направления повышения скрытности работы РСА; Что такое дальность скрытной работы и такое помехоустойчивость? Виды преднамеренных помех и в чем они состоят.

14.1.7. Вопросы на самоподготовку

Принцип работы РСА; разрешающая способность по времени и частоте; функция неопределённости зондирующего сигнала; дальность действия РСА.

Согласована на портале № 29610

14.1.8. Темы расчетных работ

Рассчитать и построить зависимость разрешения по азимуту для РЛС бокового обзора, для фокусированной РСА и для нефокусированной РСА.

14.1.9. Темы лабораторных работ

Моделирование импульсного активного радара в среде MatLab. Знакомство со встроенными функциями, позволяющие осуществить имитацию распространения сигнала и отражения от точечной цели с произвольной ЭПР. Сравнительный анализ когерентного и некогерентного накопления сигнала.

Моделирование сжатия сигнала по времени (согласованная фильтрация). Анализ выходного сигнала при различных параметрах системы. Теоретический расчет разрешения по дальности и сравнение с полученными значениями при моделировании.

Моделирование сжатия сигнала по азимуту в РСА. Анализ характеристики радиолокационного изображения. Расчет теоретической разрешающей способности по азимуту и её сравнение с полученной при моделировании. Влияние характеристик системы на вид изображения.

Моделирование траекторных нестабильностей. Анализ их влияния на качество итогового изображения. Расчет теоретического уровня искажений изображения и сравнение с полученным при моделировании.

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	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 материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов 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.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;

Согласована на портале № 29610

– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 29610