МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента науки и инноваций
_____ В. М. Рулевский
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Цифровая обработка радиолокационной информации

Уровень образования: **высшее образование - подготовка кадров высшей квалификации**
Направление подготовки / специальность: **11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиолокация и радионавигация**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **2**
Семестр: **3, 4**
Учебный план набора 2017 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	4 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	36	часов
2	Практические занятия	18	18	36	часов
3	Всего аудиторных занятий	36	36	72	часов
4	Самостоятельная работа	72	36	108	часов
5	Всего (без экзамена)	108	72	180	часов
6	Общая трудоемкость	108	72	180	часов
		3.0	2.0	5.0	З.Е.

Зачет: 3 семестр
Дифференцированный зачет: 4 семестр

Томск 2018

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 31.05.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Согласована на портале № 39595

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 12 от « 4 » 7 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи, утвержденного 30.07.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

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:

Заведующий аспирантурой	_____	Т. Ю. Коротина
Доцент кафедры радиотехнических систем (РТС)	_____	В. А. Громов

Согласована на портале № 39595

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Ознакомить студентов с вопросами цифровой обработки радиолокационной информации, включающими в себя первичную и вторичную (траекторную) обработку.

1.2. Задачи дисциплины

- Дать знания
- об обработке сигналов в приемном тракте,
- преобразовании сигналов в передающем тракте,
- цифровом диаграммообразовании,
- обнаружении сигналов,
- траекторной обработке,
- селекции движущихся целей,
- синтезировании апертуры антенны.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Цифровая обработка радиолокационной информации» (Б1.В.ДВ.1.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Радиолокация и радионавигация, Цифровая обработка радиолокационной информации.

Последующими дисциплинами являются: Цифровая обработка радиолокационной информации.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ПК-4 способность к разработке и внедрению научно обоснованных методик эксплуатации и применения в народном хозяйстве систем и устройств радиолокации и радионавигации;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** методы обнаружения сигнала, согласованной фильтрации, траекторной обработки, селекции движущихся целей, синтеза апертуры антенны.
- **уметь** рассчитать требования к цифровым устройствам формирования и обработки сигналов, реализовать алгоритмы первичной и вторичной обработки.
- **владеть** Алгоритмами селекции движущихся целей, адаптивной фильтрации и синтезированием апертуры антенны.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		3 семестр	4 семестр
Аудиторные занятия (всего)	72	36	36
Лекции	36	18	18
Практические занятия	36	18	18
Самостоятельная работа (всего)	108	72	36
Проработка лекционного материала	78	52	26
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	30	20	10
Всего (без экзамена)	180	108	72
Общая трудоемкость, ч	180	108	72

Согласована на портале № 39595

Зачетные Единицы	5.0	3.0	2.0

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., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр					
1 Состав радиолокационной системы.	2	0	12	14	ПК-4
2 Обработка сигналов в приемном тракте	4	9	12	25	ПК-4
3 Преобразование сигналов в передающем тракте	4	0	12	16	ПК-4
4 Средства цифровой обработки сигналов	4	9	20	33	ПК-4
5 Вопросы проектирования	4	0	16	20	ПК-4
Итого за семестр	18	18	72	108	
4 семестр					
6 Теория согласованной фильтрации. Сжатие ЛЧМ импульса	2	5	4	11	ПК-4
7 Обнаружение сигналов.	6	5	10	21	ПК-4
8 Вторичная обработка радиолокационной информации	4	4	8	16	ПК-4
9 Селекция движущихся целей	4	4	8	16	ПК-4
10 Синтезирование апертуры антенны	2	0	6	8	ПК-4
Итого за семестр	18	18	36	72	
Итого	36	36	108	180	

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
3 семестр			
1 Состав радиолокационной системы.	Общие сведения о структуре РЛС; параметры, измеряемые радиолокатором	2	ПК-4
	Итого	2	
2 Обработка сигналов в приемном тракте	Основные понятия теории дискретизации сигналов, цифровое понижающее преобразование частоты, проблемы дискретизации и квантования	4	ПК-4

Согласована на портале № 39595

	сигналов, цифровое формирование многолучевой ДНА		
	Итого	4	
3 Преобразование сигналов в передающем тракте	Цифровой синтезатор прямого синтеза; цифровой повышающий преобразователь частоты	4	ПК-4
	Итого	4	
4 Средства цифровой обработки сигналов	Сдвиг фазы; цифровые фильтры и их применение; дискретное преобразование Фурье	4	ПК-4
	Итого	4	
5 Вопросы проектирования	Временные зависимости; технология использования аппаратных средств	4	ПК-4
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
4 семестр			
6 Теория согласованной фильтрации. Сжатие ЛЧМ импульса	Структура согласованного фильтра, принцип его работы и способы реализации	2	ПК-4
	Итого	2	
7 Обнаружение сигналов.	Пороговый метод обнаружения, виды пороговых решений	2	ПК-4
	Пороговый метод обнаружения, виды пороговых решений	4	
	Итого	6	
8 Вторичная обработка радиолокационной информации	Обнаружение траекторий, сопровождение целей, альфа-бетта фильтр, фильтр Калмана, селекция отметок	4	ПК-4
	Итого	4	
9 Селекция движущихся целей	Методы селекции движущихся целей для неподвижных и подвижных платформ РЛС	4	ПК-4
	Итого	4	
10 Синтезирование апертуры антенны	Алгоритмы сжатия изображения и алгоритмы автофокусировки.	2	ПК-4
	Итого	2	
Итого за семестр		18	
Итого		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
Предшествующие дисциплины										

Согласована на портале № 39595

1 Радиолокация и радионавигация	+	+		+	+	+	+	+	+	
2 Цифровая обработка радиолокационной информации	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины										
1 Цифровая обработка радиолокационной информации	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

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.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ПК-4	+	+	+	Зачет, Тест, Дифференцированный зачет

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

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
3 семестр			
2 Обработка сигналов в приемном тракте	Расчет многолучевой ДН с цифровым формированием. Цифровое сканирование лучом.	5	ПК-4
	Выбор уровня квантования и разрядности АЦП. Децимация и интерполяция сигнала.	4	
	Итого	9	
4 Средства цифровой обработки сигналов	Расчет КИХ и БИХ фильтров с заданными частотными характеристиками	5	ПК-4
	Спектральный анализ дискретных периодических и непериодических сигналов	4	
	Итого	9	
Итого за семестр		18	
4 семестр			

Согласована на портале № 39595

6 Теория согласованной фильтрации. Сжатие ЛЧМ импульса	Моделирование обработки ЛЧМ сигналов	5	ПК-4
	Итого	5	
7 Обнаружение сигналов.	Расчёт уровня порога для различных критериев обнаружения	5	ПК-4
	Итого	5	
8 Вторичная обработка радиолокационной информации	Моделирование линейного фильтра Калмана	4	ПК-4
	Итого	4	
9 Селекция движущихся целей	Моделирование алгоритма чересперiодной компенсации и расчёт слепых скоростей	4	ПК-4
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		36	

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
3 семестр				
1 Состав радиолокационной системы.	Проработка лекционного материала	12	ПК-4	Тест
	Итого	12		
2 Обработка сигналов в приемном тракте	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ПК-4	Тест
	Итого	12		
3 Преобразование сигналов в передающем тракте	Проработка лекционного материала	12	ПК-4	Тест
	Итого	12		
4 Средства цифровой обработки сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-4	Тест
	Проработка лекционного материала	12		
	Итого	20		
5 Вопросы проектирования	Проработка лекционного материала	16	ПК-4	Тест
	Итого	16		
Итого за семестр		72		

Согласована на портале № 39595

4 семестр				
6 Теория согласованной фильтрации. Сжатие ЛЧМ импульса	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-4	Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
7 Обнаружение сигналов.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-4	Тест
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	10		
8 Вторичная обработка радиолокационной информации	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-4	Тест
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	8		
9 Селекция движущихся целей	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-4	Тест
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	8		
10 Синтезирование апертуры антенны	Проработка лекционного материала	6	ПК-4	Тест
	Итого	6		
Итого за семестр		36		
Итого		108		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Радиотехнические системы [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Денисов В. П., Дудко Б. П. - 2012. 334 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1664 (дата обращения: 17.07.2018).

2. Бакулев, Петр Александрович. Радиолокационные системы : Учебник для вузов. - М. : Радиотехника , 2004. - 319[1] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 21 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Теоретические основы радиолокации и радионавигации: Учебное пособие для вузов / Юрий Георгиевич Сосулин. - М.: Радио и связь, 1992. (наличие в библиотеке ТУСУР - 43 экз.)

2. Справочник по радиолокации : Пер. с англ.: В 4 т. / Ред. М. И. Скольник, Ред. пер. К. Н.

Согласована на портале № 39595

Трофимов. Т. 1 : Основы радиолокации : справочное издание. - М. : Советское радио , 1976. - 454[2] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 27 экз.)

3. Справочник по радиолокации : Пер. с англ.: В 4 т. / Ред. М. И. Скольник, Ред. пер. К. Н. Трофимов. Т. 3 : Радиолокационные устройства и системы : справочное издание. - М. : Советское радио , 1979. - 528 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 33 экз.)

4. Справочник по радиолокации : Пер. с англ.: В 4 т. / Ред. М. И. Скольник, Ред. пер. К. Н. Трофимов. Т. 4 : Радиолокационные станции и системы : справочное издание. - М. : Советское радио , 1978. - 374[2] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. О самостоятельной работе обучающихся в бакалавриате, специалитете, магистратуре, аспирантуре [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие / Мелихов С. В., Кологривов В. А. - 2018. 9 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7627 (дата обращения: 17.07.2018).

2. Информационные и электронные ресурсы в организации научных исследований [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по практической и самостоятельной работе / Покровская Е. М. - 2018. 13 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7289 (дата обращения: 17.07.2018).

3. Цифровая обработка радиолокационной информации [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по практическим занятиям для аспирантов / Е. П. Великанова - 2018. 14 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8303 (дата обращения: 17.07.2018).

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 https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное 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 аудитория

Согласована на портале № 39595

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 432а ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Google Chrome
- LibreOffice
- Mathworks Matlab
- Microsoft Windows 10

13.1.3. 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.

Согласована на портале № 39595

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. Если сигнал может быть описан непрерывной функцией во времени, то такой сигнал называют:
- цифровым
- дискретным
- аналоговым
- спектром сигнала

2. Интерфейс между аналоговым сигналом и цифровым процессором
- цифро-аналоговый преобразователь
- аналогово-цифровой преобразователь
- модулятор
- демодулятор

3. Дискретное преобразование Фурье позволяет
- избавиться от наложения спектра
- понизить шум квантования
- повысить отношение сигнал/шум
- оценить форму спектра сигнала

4. Децимация - это процесс, в котором частота дискретизации
- повышается
- остается постоянной
- уменьшается
- непредсказуема

5. Результат ДПФ апериодического сигнала?
- Непрерывный и периодический
- Дискретный и апериодический
- Непрерывный и апериодический
- Дискретный и периодический

6. Частота дискретизации по теореме Котельникова должна быть
- больше чем максимальная частота сигнала
- более чем в 10 раз больше максимальной частоты сигнала
- равна максимальной частоте сигнала
- не менее чем удвоенная максимальная частота сигнала

7. Оконные функции используются для
- сглаживания резких скачков в сигнале
- снижения требований к фильтру нижних частот при децимации
- повышения разрешающей способности АЦП
- подавления боковых лепестков в спектре ограниченного во времени сигнала

8. Интерполяция в цифровой обработке сигналов – это
- процесс аналого-цифрового преобразования сигнала
- процесс цифро-аналогового преобразования сигнала
- процесс понижения частоты дискретизации
- процесс повышения частоты дискретизации

9. Если полоса частот сигнала лежит в диапазоне 10-15 кГц и сигнал дискретизирован без наложения, минимально возможная в теории частота дискретизации будет равна
- 10 кГц
- 15 кГц
- 20 кГц
- 30 кГц

10. Цифровая фильтрация – это

Согласована на портале № 39595

- разложение сигнала на гармонические составляющие
- защита от наложения спектра
- подавление помех после дискретного преобразования Фурье
- свертка сигнала с импульсной характеристикой фильтра

11. Фильтр антиалайзинговый это
- фильтр нижних частот, предотвращающий наложение спектров после дискретизации сигнала
- аналоговый прототип КИХ фильтра
- аналоговый прототип БИХ фильтра
- другое название полифазного фильтра

12. Какую характеристику улучшает РЛС с синтезированием апертуры?
- разрешение по дальности;
- разрешение по углу;
- разрешение по скорости.
- разрешение по времени;

13. Линейное угловое разрешение в РСА зависит от:
- дальности
- габаритов антенной системы
- скорости
- температуры

14. Улучшение какого параметра обеспечивает использование широкополосных сигналов?
- разрешение по углу
- разрешение по дальности
- разрешение по скорости
- разрешение по времени

15. При увеличении размеров антенной системы:
- падает дальность действия;
- улучшается разрешающая способность по углу
- уменьшается диапазон однозначного определения дальности
- улучшается разрешающая способность по скорости

16. Как меняется ОСШ РЛС с синтезированием апертуры при увеличении мощности шума приемника:
- увеличивается
- не меняется
- падает
- становится равным нулю

17. 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

18. Что произойдет с разрешением по скорости, если увеличить длительность пачки импульсов?
- не изменится
- улучшится
- ухудшится
- пропадет (возникнет неоднозначность оценки скорости)

19. Что произойдет с линейным разрешение по углу в РСА, если увеличить дальность до цели?
- не изменится;
- улучшится
- ухудшится
- станет равной нулю

Согласована на портале № 39595

20. Как меняется ОСШ РЛС с синтезированием апертуры при увеличении коэффициента направленного действия антенны:
- увеличивается
- не меняется
- падает
- становится равным нулю

14.1.2. Зачёт

1.Энергетические характеристики сигналов
2. Обобщенное спектральное представление сигналов
3. Периодические сигналы и их свойства. Гармонические колебания
4. Разложение периодического сигнала по гармоникам
5. Спектральные характеристики периодического сигнала.
6. Спектральные характеристики непериодических сигналов.
7. Примеры спектрального представления непериодических сигналов
8. Теоремы о спектрах
9. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы. Обобщенная структурная схема системы цифровой обработки сигналов.
10. Спектр дискретного сигнала. Влияние формы дискретизирующих импульсов на характеристики
дискретного сигнала
11. Разложение сигналов в ряд Котельникова.
12. Прямое и обратное ДПФ. Связь ДПФ и спектра дискретного сигнала
13. Свойства ДПФ
14. Цифровые фильтры. Основные структуры. Характеристики цифровых фильтров
15. Системная функция цифрового фильтра. Устойчивость дискретных систем
16. Синтез цифровых фильтров (метод билинейного Z-преобразования, метод инвариантной импульсной характеристики)
17. Методы расчета отклика на выходе цифровых фильтров
18. Проблемы дискретизации и квантования сигналов
19. Цифровое формирование многолучевой ДНА
20. Общие сведения о структуре РЛС; параметры, измеряемые радиолокатором
21. Цифровой повышающий преобразователь частоты

14.1.3. Вопросы дифференцированного зачета

1. Структура согласованного фильтра, принцип его работы и способы реализации
2. Сжатие ЛЧМ импульса
3. Пороговый метод обнаружения сигнала, виды пороговых решений
4. Алгоритмы завязки и сброса траектории радиолокационной цели
5. Алгоритмы сопровождения радиолокационной цели
6. Альфа-бетта фильтр
7. Линейный фильтр Калмана
8. Расширенный фильтр Калмана
9. Сопровождение целей при наличии ложных отметок
10. Методы селекции движущихся целей при неподвижной платформе радара
11. Методы селекции движущихся целей при подвижной платформе радара
12. Алгоритм чересперiодной компенсации (преимущества и недостатки)
13. Алгоритм остановленного фазового центра (преимущества и недостатки)
14. РЛС бокового обзора и РЛС с синтезированной апертурой антенны. Принцип работы, основные характеристики (разрешающая способность, дальность действия).
15. Задача обнаружения целей в РСА (обнаружение на слабоотражающем фоне, режим картографирования, обнаружение на сильноотражающем фоне, обнаружение цели с отрицательным контрастом).
16. Функция неопределённости зондирующего сигнала в РСА без учёта ДН и с учётом ДН. Неоднозначность измерений.
17.Обработка траекторного сигнала в РСА (этапы обработки, согласованная фильтрация).

Согласована на портале № 39595

18. Система компенсации траекторных нестабильностей вРСА землеобзора (влияние амплитудных и фазовых искажений).

19. Алгоритмы автофокусировки изображения в РСА

20. Алгоритмы селекции движущихся целей в РСА.

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;
- 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:

Согласована на портале № 39595

- 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 № 39595