Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Муромский институт (филиал)

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования

«Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

(МИ ВлГУ)

Кафедра *РТ*

«УТВЕРЖДАЮ»
Заместитель директора по УР
_____Д.Е. Андрианов
19.05.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы радиовидения

Направление подготовки *11.03.01 Радиотехника*

Профиль подготовки *Интеллектуальные радиоэлектронные системы*

Семестр	Трудоемкость, час./зач. ед.	Лекции, час.	Практические занятия, час.	Лабораторные работы, час.	Консультация, час.	Контроль, час.	Всего (контактная работа), час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз., зач., зач. с оц.)
7	**180 / 5**	**24**		**20**	**4,4**	**0,35**	**48,75**	**104,6**	**Экз.(26,65)**
Итого	**180 / 5**	**24**		**20**	**4,4**	**0,35**	**48,75**	**104,6**	**26,65**

Муром, 2026 г.

1. Цель освоения дисциплины

Целью дисциплины является: изучение теоретических основ, принципов действия и построения систем радиовидения для наблюдения поверхности Земли; изучение элементов радиолокационных систем с синтезированием апертуры; изучение методов формирования и описания траекторного сигнала; изучение методики расчета кинематики радиолокационных систем с синтезированием апертуры; изучение основных методов синтеза радиолокационных изображений.

Задачами дисциплины являются формирование представлений о работе радиолокационных систем с синтезированием апертуры высокого разрешения, формирование навыков построения и расчета оптимальных и квазиоптимальных устройств цифровой обработки траекторных сигналов, синтеза радиолокационных изображений.

При изучении этой дисциплины закладываются основы знаний и практических навыков, которые позволят умело использовать современный уровень развития теории радиолокационных систем с синтезированием апертуры при подготовке и защите диссертационной (квалификационной) работы.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Основы радиовидения» является специальной дисциплиной по направлению подготовки бакалавров. В рамках данного профиля подготовки курс посвящен рассмотрению принципов построения радиолокационных систем с синтезированием апертуры, изучения методов формирования радиолокационного изображения, применения методов теории оптимальных решений при обработке сигналов РСА, изучения методов проектирования радиолокационных систем землеобзора. Курс базируется на знаниях, полученных студентами в области естественно-научных и специальных дисциплин. Базовые дисциплины: «Математика», «Физика», «Радиопередающие устройства», «Радиоприемные устройства», «Цифровая обработка сигналов», «Устройства сверхвысоких частот и антенны», «Радиотехнические системы», «Статистическая теория радиотехнических систем». Углубление и расширение вопросов, излагаемых в данном курсе, детализация исследований будет осуществляться во время работы бакалавров над выпускной квалификационной работой.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-2 Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ПК-2.1 Понимает методы построения структурных схем отдельных деталей, узлов и устройств радиотехнических систем	Знать физические модели и методы построения структурных схем отдельных деталей, узлов и устройств, лежащих в основе систем радиовидения (ПК-2.1)	вопросы к устному опросу
ПК-1 Способен разрабатывать математические модели	ПК-1.1 Разрабатывает математические модели узлов, блоков радиотехнических	Уметь формулировать и решать задачи, использовать математический аппарат и	вопросы к устному опросу

радиоэлектронных устройств, подсистем радиоэлектронных систем и комплексов на основе компьютерного моделирования алгоритмов формирования, передачи, приема и обработки радиосигналов	устройств и систем	численные методы для анализа, синтеза и моделирования систем радиовидения (ПК-1.1) Владеть математическим аппаратом для решения задач теоретической и прикладной радиотехники, методами исследования и моделирования устройств и систем радиовидения (ПК-1.1)	

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

4.1. Форма обучения: очная

Уровень базового образования: среднее общее.
Срок обучения 4г.

4.1.1. Структура дисциплины

№ п\п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Методы землеобзора с помощью РСА высокого разрешения	7	6		4					53	устный опрос
2	Базовые характеристики систем радиовидения	7	4		4					18	устный опрос
3	Принципы построения РЛС с синтезированием апертуры	7	8		4					13	устный опрос
4	Формирование РЛИ в системах радиовидения	7	6		8					20,6	устный опрос
Всего за семестр		180	24		20			4,4	0,35	104,6	Экз.(26,65)
Итого		180	24		20			4,4	0,35	104,6	26,65

4.1.2. Содержание дисциплины

4.1.2.1. Перечень лекций

Семестр 7

Раздел 1. Методы землеобзора с помощью РСА высокого разрешения

Лекция 1.

Перспективные методы современной радиолокации для целей землеобзора и обнаружения объектов. Методы радиолокации с широкополосными и сложными сигналами (2 часа).

Лекция 2.

Виды обзора земной поверхности в РСА. Нормальный боковой обзор, широкозахватный режим обзора, прожекторный режим (2 часа).

Лекция 3.

Поляриметрический режим съемки, интерферометрический режим съемки, режим индикации движущихся целей, скошенный режим съемки. Землеобзор в видеоимпульсных РСА (2 часа).

Раздел 2. Базовые характеристики систем радиовидения

Лекция 4.

Расчет энергетических характеристик системы радиовидения. Выбор параметров цифровых сигналов для обработки (2 часа).

Лекция 5.

Расчет геометрических и временных параметров и кинематики зондирования. Расчет пространственного разрешения РСА (2 часа).

Раздел 3. Принципы построения РЛС с синтезированием апертуры

Лекция 6.

Радиолокационная станция как сложная система. Обобщенная структурная схема РСА.Особенности построения бортовых РЛС с синтезированием апертуры (2 часа).

Лекция 7.

Антенные системы современных РСА. Гибридные зеркальные антенны с АФАР облучателями. Антенные фазированные решетки бортовых РСА и радиоэлектронных комплексов. Совмещенные многочастотные антенны бортовых РСА (2 часа).

Лекция 8.

Приемопередающие модули АФАР. Генераторы частот и сигналов для космических РСА. Радиоприемные устройства космических РСА (2 часа).

Лекция 9.

Аналого-цифровое преобразование сигналов в РСА. Особенности построения канала цифровой обработки сигнала в РСА. Методы устранения избыточности радиолокационных сигналов РСА. Радиация в космическом пространстве и ее влияние на РЭА. Методы повышения радиационной стойкости бортовой аппаратуры (2 часа).

Раздел 4. Формирование РЛИ в системах радиовидения

Лекция 10.

Методы обработки радиолокационных сигналов РСА. Методы учета миграции радиолокационных сигналов РСА. Определение параметров опорной функции (2 часа).

Лекция 11.

Двумерная и двухэтапная обработка сигналов РСА. Алгоритм прямой свертки. Алгоритм быстрой свертки и его свойства. Метод гармонического анализа (2 часа).

Лекция 12.

Синтез РЛИ в маршрутном, прожекторном и сканирующем режимах. Формирование РЛИ на борту космического аппарата. Оценка качества РЛИ (2 часа).

4.1.2.2. Перечень практических занятий

Не планируется.

4.1.2.3. Перечень лабораторных работ

Семестр 7

Раздел 1. Методы землеобзора с помощью РСА высокого разрешения

Лабораторная 1.

Исследование моделирования радиоголограмм (4 часа).

Раздел 2. Базовые характеристики систем радиовидения

Лабораторная 2.

Исследование методов расчета базовых характеристик систем радиовидения (4 часа).

Раздел 3. Принципы построения РЛС с синтезированием апертуры

Лабораторная 3.

Исследование методов снижения сигналов неоднозначности (4 часа).

Раздел 4. Формирование РЛИ в системах радиовидения

Лабораторная 4.

Исследование методов синтеза радиолокационных изображений (4 часа).

Лабораторная 5.

Исследование методов обработки радиолокационных изображений с использованием пакета программ RadarViewer (4 часа).

4.1.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Основные тактико-технические характеристики различных радиотехнических систем. Характеристики разрешающей способности сигналов. Характеристики устройств фильтрации и обнаружения сигналов на фоне помех. Алгоритмы обработки сигналов (обнаружение, фильтрация, оценивание параметров сигнала, измерение статистических характеристик процессов). Пространственно-временные характеристики сигналов РСА. Селекция движущихся целей в импульсных РСА.
2. Основы теории обнаружения сигналов. Белый шум и его характеристики. Функция и функционал правдоподобия при наличии белого гауссовского шума. Критерии оптимального обнаружения. Обнаружение сигнала со случайной начальной фазой. Обнаружение сигнала со случайными амплитудой и начальной фазой. Методика разработки по полученным алгоритмам структурной и функциональной схемы. Оптимальный пространственно-временной алгоритм обнаружения целей.
3. Основы характеристики обнаружения-разрешения сигналов. Расчет предельно достижимой (потенциальной) точности измерения параметров сигналов. Анализ и оптимизация радиотехнических систем и устройств или их отдельных функциональных узлов. Расчет разрешающей способности, отношения сигнал-шум или сигнал-помеха. Расчет характеристик обнаружения при различных видах сигналов.
4. Задачи оптимальной обработки сигналов РСА. Методы обработки радиолокационных сигналов РСА. Особенности построения канала цифровой обработки сигнала в РСА. Методика выбора варианта цифровой обработки информации в многофункциональном радиотехническом комплексе. Определение параметров опорной функции. Влияние траекторных нестабильностей, упругих колебаний конструкции и ошибок измерителей на характеристики РСА. Компенсация влияния и учет траекторных нестабильностей и упругих колебаний конструкции при синтезировании апертуры антенны. Вероятность обнаружения объектов на фоне местности. Особенности построения систем индикации и регистрации.
5. Особенности объектов наблюдения РСА. Выбор рабочей частоты в РСА. Характеристики объектов наблюдения и фонов (подстилающей поверхности). Эффективная поверхность (площадь) рассеяния наземных объектов. Поверхностно-распределенные цели и их характеристики. Отражение радиоволн от точечных, сосредоточенных и протяженных объектов. Отражение радиоволн от растительного покрова. Особенности отражения радиоволн от водной поверхности. Характеристики РСА для формирование портретов целей.
6. Методы обработки траекторного сигнала. Доплеровские эффекты при получении траекторного сигнала. Зависимость доплеровской частоты от азимутальной координаты. Расчет опорной функции. Прямой метод свертки азимутального сигнала с опорной функцией. Метод свертки азимутального сигнала с опорной функцией в частотной области. Метод гармонического анализа.
7. Методы наблюдения поверхности с использованием РСА высокого разрешения космического базирования. Обзорные режимы съемки (режимы ScanSAR). Прожекторный режим. Маршрутный режим обзора. Скошенный режим. Режимы детальной съемки. Режимы обзора при произвольном движении носителя. Особенности съемки морской поверхности и наблюдения кораблей.
8. Поляризационные режимы работы РСА. Поляризационные свойства радиолокационных сигналов и целей. Поляризационная матрица и ее измерение. Активные фазированные

решетки РСА для поляризационных измерений. Классификация целей с использованием поляризационной информации.
9. Методы селекции движущихся целей с использованием РСА. Эффект Доплера и его использование в радиолокационных системах. Режимы селекции движущихся целей (СДЦ) в системах радиовидения. СДЦ на основе доплеровской фильтрации сигналов. СДЦ в системах с остановленным фазовым центром. СДЦ в РСА с моноимпульсной антенной. СДЦ по тангенциальной составляющей скорости.
10. Специальные режимы работы РСА. Многопозиционные и многолучевые режимы работы РСА. Интерферометрические режимы работы РСА. Режим инверсного синтезирования апертуры антенны в РСА. Фазовое портретирование поверхностно-распределенных целей. Метод двойного приема в РСА. Широкозахватные режимы с повышенным разрешением (TOPSAR).
11. Методы построения РСА. Радиолокационная станция как сложная система. Обобщенная структурная схема РЛС с синтезированием апертуры. Особенности построения бортовых РЛС с синтезированием апертуры. Особенности построения бортовых РЛС обзора земной и морской поверхности. Особенности построения РЛС управления высокоточным оружием. Особенности построения РЛС беспилотных летательных аппаратов.
12. Тематическая обработка информации в системах радиовидения. Дистанционное зондирование и наблюдение морской поверхности, кораблей, течений и пр. Наблюдение ледового покрова, айсбергов, ледников. Мониторинг суши и растительных покровов: картографирование, геодезия, сельское и лесное хозяйство. Наблюдение в условиях чрезвычайных ситуаций: разливов нефти, пожаров и пр. Получение цифровых карт рельефа местности и смещений объектов.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

4.1.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР

Не планируется.

4.1.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)

Не планируется.

4.2 Форма обучения: заочная

Уровень базового образования: среднее профессиональное.
Срок обучения 3г 6м.

Семестр	Трудоемкость, час./ зач. ед.	Лекции, час.	Практические занятия, час.	Лабораторные работы, час.	Консультация, час.	Контроль,час.	Всего (контактная работа), час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз., зач., зач. с оц.)
6	**180 / 5**	**4**		**8**	**2**	**0,6**	**14,6**	**156,75**	**Экз.(8,65)**
Итого	**180 / 5**	**4**		**8**	**2**	**0,6**	**14,6**	**156,75**	**8,65**

4.2.1. Структура дисциплины

№ п\п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Методы землеобзора с помощью РСА высокого разрешения.	6	2							36	устный опрос
2	Базовые характеристики систем радиовидения.	6			4					54	устный опрос
3	Принципы построения РЛС с синтезированием апертуры.	6	2							30	устный опрос, контрольная работа
4	Формирование РЛИ в системах радиовидения.	6			4					36,75	устный опрос
Всего за семестр		180	4		8	+		2	0,6	156,75	Экз.(8,65)
Итого		180	4		8			2	0,6	156,75	8,65

4.2.2. Содержание дисциплины

4.2.2.1. Перечень лекций

Семестр 6

Раздел 1. Методы землеобзора с помощью РСА высокого разрешения.

Лекция 1.

Методы землеобзора с помощью РСА высокого разрешения. Базовые характеристики систем радиовидения (2 часа).

Раздел 3. Принципы построения РЛС с синтезированием апертуры.

Лекция 2.

Принципы построения РЛС с синтезированием апертуры. Формирование РЛИ в системах радиовидения (2 часа).

4.2.2.2. Перечень практических занятий

Не планируется.

4.2.2.3. Перечень лабораторных работ

Семестр 6

Раздел 1. Базовые характеристики систем радиовидения.

Лабораторная 1.

Исследование методов расчета базовых характеристик систем радиовидения (4 часа) (4 часа).

Раздел 2. Формирование РЛИ в системах радиовидения.

Лабораторная 2.

Исследование методов синтеза радиолокационных изображений (4 часа) (4 часа).

4.2.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Методы наблюдения поверхности с использованием РСА высокого разрешения космического базирования.

2. Обзорные режимы съемки (режимы ScanSAR). Прожекторный режим. Маршрутный режим обзора. Скошенный режим. Режимы детальной съемки. Режимы обзора при произвольном движении носителя. Особенности съемки морской поверхности и наблюдения кораблей.

3. Поляризационные режимы работы РСА. Поляризационные свойства радиолокационных сигналов и целей. Поляризационная матрица и ее измерение. Активные фазированные решетки РСА для поляризационных измерений. Классификация целей с использованием поляризационной информации.

4. Методы селекции движущихся целей с использованием РСА. Эффект Доплера и его использование в радиолокационных системах. Режимы селекции движущихся целей (СДЦ) в системах радиовидения. СДЦ на основе доплеровской фильтрации сигналов. СДЦ в системах с остановленным фазовым центром. СДЦ в РСА с моноимпульсной антенной. СДЦ по тангенциальной составляющей скорости.

5. Специальные режимы работы РСА.

6. Особенности объектов наблюдения РСА. Выбор рабочей частоты в РСА. Характеристики объектов наблюдения и фонов (подстилающей поверхности). Эффективная поверхность (площадь) рассеяния наземных объектов. Поверхностно-распределенные цели и их характеристики. Отражение радиоволн от точечных, сосредоточенных и протяженных объектов. Отражение радиоволн от растительного покрова. Особенности отражения радиоволн от водной поверхности. Характеристики РСА для формирование портретов целей.

7. Основные тактико-технические характеристики систем радиовидения. Характеристики разрешающей способности сигналов.

8. Алгоритмы обработки сигналов (обнаружение, фильтрация, оценивание параметров сигнала, измерение статистических характеристик процессов). Пространственно-временные характеристики сигналов РСА.

9. Функция и функционал правдоподобия при наличии белого гауссовского шума.

10. Критерии оптимального обнаружения. Обнаружение сигнала со случайной начальной фазой.

11. Обнаружение сигнала со случайными амплитудой и начальной фазой.

12. Оптимальный пространственно-временной алгоритм обнаружения целей.

13. Основы характеристики обнаружения-разрешения сигналов.

14. Расчет предельно достижимой (потенциальной) точности измерения параметров сигналов. Анализ и оптимизация радиотехнических систем и устройств или их отдельных функциональных узлов. Расчет разрешающей способности, отношения сигнал-шум или сигнал-помеха. Расчет характеристик обнаружения при различных видах сигналов.

15. Методы обработки радиолокационных сигналов РСА.

16. Многопозиционные и многолучевые режимы работы РСА. Интерферометрические режимы работы РСА. Режим инверсного синтезирования апертуры антенны в РСА. Фазовое портретирование поверхностно-распределенных целей. Метод двойного приема в РСА. Широкозахватные режимы с повышенным разрешением (TOPSAR).

17. Методы построения РСА.Радиолокационная станция как сложная система.

18. Обобщенная структурная схема РЛС с синтезированием апертуры.

19. Особенности построения канала цифровой обработки сигнала в РСА. Методика выбора варианта цифровой обработки информации в многофункциональном радиотехническом комплексе. Определение параметров опорной функции. Влияние траекторных нестабильностей, упругих колебаний конструкции и ошибок измерителей на характеристики РСА. Компенсация влияния и учет траекторных нестабильностей и упругих колебаний конструкции при синтезировании апертуры антенны. Вероятность обнаружения объектов на фоне местности. Особенности построения систем индикации и регистрации.

20. Особенности построения бортовых РЛС с синтезированием апертуры. Особенности построения бортовых РЛС обзора земной и морской поверхности. Особенности построения РЛС управления высокоточным оружием. Особенности построения РЛС беспилотных летательных аппаратов.

21. Методы обработки траекторного сигнала. Доплеровские эффекты при получении траекторного сигнала.

22. Зависимость доплеровской частоты от азимутальной координаты. Расчет опорной функции.

23. Прямой метод свертки азимутального сигнала с опорной функцией. Метод свертки азимутального сигнала с опорной функцией в частотной области. Метод гармонического анализа.

24. Тематическая обработка информации в системах радиовидения.

25. Дистанционное зондирование и наблюдение морской поверхности, кораблей, течений и пр.

26. Наблюдение ледового покрова, айсбергов, ледников. Мониторинг суши и растительных покровов: картографирование, геодезия, сельское и лесное хозяйство. Наблюдение в условиях чрезвычайных ситуаций: разливов нефти, пожаров и пр. Получение цифровых карт рельефа местности и смещений объектов.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

4.2.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР

1. Методы расчета геометрии и кинематики зондирования РСА;.

2. Методы синтеза алгоритмов сжатия радиолокационных сигналов в РСА;.

3. Методы расчета опорной функции для алгоритмов фильтрации траекторных сигналов;.

4. Методы расчета энергетических характеристик РСА;.

5. Методы расчета параметров модели траекторных сигналов;.
6. Методы расчета характеристик пространственного разрешения.

4.2.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)

Не планируется.

5. Образовательные технологии

В процессе освоения дисциплины «Основы радиовидения» применяется контактная технология преподавания (за исключением самостоятельно изучаемых студентами вопросов). Для реализации компетентностного подхода предусматривается использование при подготовке по данной дисциплине активных и интерактивных форм проведения занятий. При проведении лабораторных работ, при изучении материала применяется имитационный или симуляционный подход. Шаги решения задач демонстрируются при помощи мультимедийной техники. В дальнейшем студенты самостоятельно решают аналогичные задания.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Фонды оценочных материалов (средств) приведены в приложении.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

7.1. Основная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Кондратенков Г.С., Фролов А.Ю. Радиовидение. Радиолокационные системы дистанционного зондирования Земли / Под ред. Г.С. Кондратенкова. – М.: Радиотехника, 2005. – 368 с. - https://djvu.online/file/YNjaoqpht3MP8?ysclid=lxrc47kjhq723250353

2. Верба В.С., Неронский Л.Б., Осипов И.Г., Турук В.Э. Радиолокационные системы землеобзора космического базирования / Под ред. В.С. Вербы. – М.: Радиотехника, 2010. – 680 с. - https://djvu.online/file/sSWNtbxqc40US?ysclid=lxrbwih9kq873587151

3. Авиационные системы радиовидения / Под ред. Г.С. Кондратенкова. – М.: Радиотехника, 2015. – 648 с. - https://djvu.online/file/SZKRTTBQjhLYV?ysclid=lxrbyd0jna436790629

7.2. Дополнительная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Костров В.В., Толстов Е.Ф. Проблемы дистанционного зондирования Земли с использованием космических РСА высокого разрешения // Проблемы дистанционного зондирования, распространения и дифракции радиоволн: Конспекты лекций / VII Всероссийские Армандовские чтения: молод. школа. – Муром: ИПЦ МИ ВлГУ, 2017. – С.76-113. - https://www.mivlgu.ru/conf/armand2017/lection-2017/pdf/L6.pdf

7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В образовательном процессе используются информационные технологии, реализованные на основе информационно-образовательного портала института (www.mivlgu.ru/iop), и инфокоммуникационной сети института:

- предоставление учебно-методических материалов в электронном виде;
- взаимодействие участников образовательного процесса через локальную сеть института и Интернет;
- предоставление сведений о результатах учебной деятельности в электронном личном кабинете обучающегося.

Информационные справочные системы:

http://dsp-book.narod.ru/

http://algolist.manual.ru/
http://www.epanorama.net/links/dsp.html
http://www.autex.spb.ru/
https://rts-md.mivlgu.ru
Программное обеспечение:
Microsoft Office Standard 2010 Open License Pack No Level Academic Edition (Государственный контракт №1 от 10.01.2012 года)
MathWorks Academic new Product Concurrent License (Гражданскоправовой договор бюджетного учреждения №1 от 10.01.2014 года)
Mozilla Firefox (MPL)
Adobe Reader XI (Общие условия использования продуктов Adobe)
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 2 year Educational Renewal (продление) (Гражданско-правовой договор бюджетного учреждения №2020.526633 от 23.11.2020 года)
РЕД ОС (Соглашение №140/05-21У от 18.05.2021 года о сотрудничестве в области науки, развития инновационной деятельности)
Microsoft Visual Studio (Программа Microsoft Azure Dev Tools for Teaching (Order Number: IM126433))
Notepad++ (GNU GPL 3)

7.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

djvu.online
mivlgu.ru
dsp-book.narod.ru
algolist.manual.ru
epanorama.net
autex.spb.ru
mivlgu.ru/iop

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лаборатория вычислительной техники
Стенд НТЦ-02.58 «Основы цифровой электроники и микропроцессорной техники»; стенд «Микропроцессорная техника» - 2 шт.; рабочая станция HP Core 2 DUO, 3 GHz; 2 GB, DVD-RW/HP 19” - 7 шт.; сигнальный микроконтроллер серии «Мультикор» MC24EM; сигнальный микропроцессор серии «Мультикор» MC12EM; интерактивная доска IQ Board PS S080 с проектором Acer; коммутатор 3 COM.

9. Методические указания по освоению дисциплины

Для успешного освоения теоретического материала обучающийся: знакомится со списком рекомендуемой основной и дополнительной литературы; уточняет у преподавателя, каким дополнительным пособиям следует отдать предпочтение; ведет конспект лекций и прорабатывает лекционный материал, пользуясь как конспектом, так и учебными пособиями.

До выполнения лабораторных работ обучающийся изучает соответствующий раздел теории. Перед занятием студент знакомится с описанием заданий для выполнения работы, внимательно изучает содержание и порядок проведения лабораторной работы. Лабораторная работа проводятся в компьютерном классе. Обучающиеся выполняют индивидуальную задачу компьютерного моделирования в соответствии с заданием на лабораторную работу. Полученные результаты исследований сводятся в отчет и защищаются по традиционной методике в классе на следующем лабораторном занятии. Необходимый теоретический материал, индивидуальное задание, шаги выполнения лабораторной работы и требование к отчету приведены в методических указаниях, размещенных на информационно-образовательном портале института.

Самостоятельная работа оказывает важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием дисциплины. Он выполняет внеаудиторную работу и изучение разделов, выносимых на самостоятельную работу, по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – экзамен. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. Оценка по дисциплине выставляется в информационной системе и носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения заданий в ходе изучения дисциплины и промежуточной аттестации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению *11.03.01 Радиотехника* и профилю подготовки *Интеллектуальные радиоэлектронные системы*
Рабочую программу составил *д.т.н. профессор Костров В.В.*_____

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *РТ*

протокол № 16 от 06.05.2026 года.
Заведующий кафедрой *РТ* _____*Ромашов В.В.*
(Подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета

протокол № 9 от 12.05.2026 года.
Председатель комиссии ФИТР _____ *Кутарова Е.И.*
(Подпись) (Ф.И.О.)

Приложение

Фонд оценочных материалов (средств) по дисциплине

Основы радиовидения

1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине

1-й рубежный контроль

1. Использование в системах радиовидения широкополосных (сложных) сигналов. Землеобзор с использованием видеоимпульсных РСА.
2. Выбор рабочей частоты в РСА. Характеристики объектов наблюдения и фонов (подстилающей поверхности). Эффективная поверхность (площадь) рассеяния наземных объектов. Поверхностно-распределенные цели и их характеристики.
3. Отражение радиоволн от точечных, сосредоточенных и протяженных объектов. Отражение радиоволн от растительного покрова и водной поверхности.
4. Особенности объектов наблюдения РСА
5. Характеристики РСА для формирование портретов целей.
6. Виды обзора земной поверхности в РСА. Нормальный боковой обзор, широкозахватный режим обзора, прожекторный режим, скошенный режим съемки.
7. Прогрессивные режимы съемки из космоса с высоким разрешением (TOPSAR).
8. Интерферометрические режимы съемки. Продольная и поперечная интерферометрия.
9. Поляризационные режимы работы РСА
10. Поляризационные свойства радиолокационных сигналов и целей. Поляризационная матрица и ее измерение. Классификация целей с использованием поляризационной информации.
11. Поляриметрические режимы съемки. Организация простого, двойного, квадратурного и полнополяриметрического режимов.
12. Режимы селекции (индикации) движущихся целей.
13. Эффект Доплера и его использование в радиолокационных системах. Режимы селекции движущихся целей (СДЦ) в системах радиовидения. СДЦ на основе доплеровской фильтрации сигналов. СДЦ в системах с остановленным фазовым центром. СДЦ в РСА с моноимпульсной антенной. СДЦ по тангенциальной составляющей скорости.
14. Радиоголографические РСА. Методы моделирования и анализа радиоголограмм.
15. Принципы и особенности работы систем радиовидения для землеобзора с высоким разрешением (менее 1 м).
16. Расчет энергетических характеристик системы радиовидения. Выбор основных параметров тактовых сигналов для цифровой обработки и управления.
17. Доплеровские эффекты при получении траекторного сигнала. Зависимость доплеровской частоты от азимутальной координаты.
18. Основные тактико-технические характеристики различных радиотехнических систем.
19. Характеристики разрешающей способности сигналов. Характеристики устройств фильтрации и обнаружения сигналов на фоне помех. Алгоритмы обработки сигналов (обнаружение, фильтрация, оценивание параметров сигнала, измерение статистических характеристик процессов). Пространственно-временные характеристики сигналов РСА. Селекция движущихся целей в импульсных РСА.
20. Основы теории обнаружения сигналов.
21. Белый шум и его характеристики. Функция и функционал правдоподобия при наличии белого гауссовского шума. Критерии оптимального обнаружения. Обнаружение сигнала со случайной начальной фазой. Обнаружение сигнала со случайными амплитудой и начальной фазой. Методика разработки по полученным алгоритмам структурной и функциональной схемы. Оптимальный пространственно-временной алгоритм обнаружения целей.

22. Основы характеристики обнаружения-разрешения сигналов.

23. Расчет предельно достижимой (потенциальной) точности измерения параметров сигналов. Анализ и оптимизация радиотехнических систем и устройств или их отдельных функциональных узлов. Расчет разрешающей способности, отношения сигнал-шум или сигнал-помеха. Расчет характеристик обнаружения при различных видах сигналов.

24. Методы наблюдения поверхности с использованием РСА высокого разрешения космического базирования.

25. Обзорные режимы съемки (режимы ScanSAR). Прожекторный режим. Маршрутный режим обзора. Скошенный режим. Режимы детальной съемки. Режимы обзора при произвольном движении носителя. Особенности съемки морской поверхности и наблюдения кораблей.

26. Методы селекции движущихся целей с использованием РСА

27. Многопозиционные и многолучевые режимы работы РСА. Интерферометрические режимы работы РСА. Режим инверсного синтезирования апертуры антенны в РСА. Фазовое портретирование поверхностно-распределенных целей. Метод двойного приема в РСА. Широкозахватные режимы с повышенным разрешением (TOPSAR).

2-й рубежный контроль

28. Расчет геометрических и временных параметров и кинематики зондирования.

29. Расчет пространственного разрешения РСА.

30. Радиолокатор с синтзированием апертуры антенны как сложная система. Обобщенная структурная схема РСА. Принципы функционирования.

31. Особенности построения бортовых РЛС обзора земной и морской поверхности. Особенности построения РЛС управления высокоточным оружием. Особенности построения РЛС беспилотных летательных аппаратов.

32. Особенности построения бортовых РЛС с синтезированием апертуры. Организация синхронизации радиолокационных комплексах.

33. Антенные системы современных РСА. Антенные фазированные решетки бортовых РСА и радиоэлектронных комплексов. Принцип действия АФАР.

34. Гибридные зеркальные антенны с АФАР облучателями. Совмещенные многочастотные антенны бортовых РСА.

35. Активные фазированные решетки РСА для поляризационных измерений.

36. Приемопередающие модули АФАР. Генераторы частот и сигналов для космических РСА.

37. Радиоприемные устройства космических РСА.

38. Аналого-цифровое преобразование сигналов в РСА. Особенности построения канала цифровой обработки сигнала в РСА. Методы устранения избыточности радиолокационных сигналов РСА.

39. Радиометрическое разрешение и радиометрическая чувствительность. Удельная площадь шумового эквивалента.

40. Радиация в космическом пространстве и ее влияние на РЭА. Методы повышения радиационной стойкости бортовой аппаратуры.

3-й рубежный контроль

41. Методы обработки радиолокационных сигналов РСА. Методы учета миграции радиолокационных сигналов РСА.

42. Задачи оптимальной обработки сигналов РСА. Методы обработки траекторного сигнала

43. Методы обработки радиолокационных сигналов РСА. Особенности построения канала цифровой обработки сигнала в РСА. Методика выбора варианта цифровой обработки информации в многофункциональном радиотехническом комплексе.

44. Вероятность обнаружения объектов на фоне местности. Особенности построения систем индикации и регистрации.

45. Определение параметров и расчет опорных функций по дальности и по азимутальной координате.

46. Расчет опорной функции. Прямой метод свертки азимутального сигнала с опорной функцией. Метод свертки азимутального сигнала с опорной функцией в частотной области. Метод гармонического анализа.

47. Влияние траекторных нестабильностей, упругих колебаний конструкции и ошибок измерителей на характеристики РСА. Компенсация влияния и учет траекторных нестабильностей и упругих колебаний конструкции при синтезировании апертуры антенны.

48. Двумерная и двухэтапная обработка сигналов РСА. Алгоритм прямой свертки. Алгоритм быстрой свертки и его свойства. Метод гармонического анализа.

49. Синтез РЛИ в маршрутном, прожекторном и сканирующем режимах.

50. Причины возникновения помех неоднозначности по дальности. Методы снижения сигналов неоднозначности по дальности.

51. Причины возникновения помех неоднозначности по азимутальной координате. Методы снижения сигналов неоднозначности по азимутальной координате.

52. Формирование РЛИ на борту космического аппарата. Оценка качества РЛИ.

53. Особенности построения РЛИ в режимах СДЦ. Оценка скорости и коррекция местоположения цели.

54. Построение цифровых моделей рельефа (ЦМР). Метод стабильных отражателей и метод коротких баз. Синтез РЛИ и карты смещений объектов.

55. Методы наблюдения кораблей с использованием РСА высокого разрешения. РЛИ ледников и айсбергов.

56. Тематическая обработка информации в системах радиовидения

57. Дистанционное зондирование и наблюдение морской поверхности, кораблей, течений и пр. Наблюдение ледового покрова, айсбергов, ледников.

58. Мониторинг суши и растительных покровов: картографирование, геодезия, сельское и лесное хозяйство.

59. Наблюдение в условиях чрезвычайных ситуаций: разливов нефти, пожаров и пр. Получение цифровых карт рельефа местности и смещений объектов.

Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов

Рейтинг-контроль 1	Устный опрос, 2 вопроса	20
Рейтинг-контроль 2	Устный опрос, 2 вопроса	20
Рейтинг-контроль 3	Устный опрос, 2 вопроса	20
Посещение занятий студентом		Баллы (до 5) включены в рейтинг-контроль
Дополнительные баллы (бонусы)	За публикацию статей по теме дисциплины, выступление с докладом на конференции	Баллы (до 5 за доклады и статьи) включены в рейтинг-контроль
Выполнение семестрового плана самостоятельной работы		Баллы (до 5) включены в рейтинг-контроль

2. Промежуточная аттестация по дисциплине

Перечень вопросов к экзамену / зачету / зачету с оценкой.
Перечень практических задач / заданий к экзамену / зачету / зачету с оценкой (при наличии)

1-й рубежный контроль

1. Использование в системах радиовидения широкополосных (сложных) сигналов. Землеобзор с использованием видеоимпульсных РСА.
2. Выбор рабочей частоты в РСА. Характеристики объектов наблюдения и фонов (подстилающей поверхности). Эффективная поверхность (площадь) рассеяния наземных объектов. Поверхностно-распределенные цели и их характеристики.
3. Отражение радиоволн от точечных, сосредоточенных и протяженных объектов. Отражение радиоволн от растительного покрова и водной поверхности.
4. Особенности объектов наблюдения РСА
5. Характеристики РСА для формирование портретов целей.
6. Виды обзора земной поверхности в РСА. Нормальный боковой обзор, широкозахватный режим обзора, прожекторный режим, скошенный режим съемки.
7. Прогрессивные режимы съемки из космоса с высоким разрешением (TOPSAR).
8. Интерферометрические режимы съемки. Продольная и поперечная интерферометрия.
9. Поляризационные режимы работы РСА
10. Поляризационные свойства радиолокационных сигналов и целей. Поляризационная матрица и ее измерение. Классификация целей с использованием поляризационной информации.
11. Поляриметрические режимы съемки. Организация простого, двойного, квадратурного и полнополяриметрического режимов.
12. Режимы селекции (индикации) движущихся целей.
13. Эффект Доплера и его использование в радиолокационных системах. Режимы селекции движущихся целей (СДЦ) в системах радиовидения. СДЦ на основе доплеровской фильтрации сигналов. СДЦ в системах с остановленным фазовым центром. СДЦ в РСА с моноимпульсной антенной. СДЦ по тангенциальной составляющей скорости.
14. Радиоголографические РСА. Методы моделирования и анализа радиоголограмм.
15. Принципы и особенности работы систем радиовидения для землеобзора с высоким разрешением (менее 1 м).
16. Расчет энергетических характеристик системы радиовидения. Выбор основных параметров тактовых сигналов для цифровой обработки и управления.
17. Доплеровские эффекты при получении траекторного сигнала. Зависимость доплеровской частоты от азимутальной координаты.
18. Основные тактико-технические характеристики различных радиотехнических систем.
19. Характеристики разрешающей способности сигналов. Характеристики устройств фильтрации и обнаружения сигналов на фоне помех. Алгоритмы обработки сигналов (обнаружение, фильтрация, оценивание параметров сигнала, измерение статистических характеристик процессов). Пространственно-временные характеристики сигналов РСА. Селекция движущихся целей в импульсных РСА.
20. Основы теории обнаружения сигналов.
21. Белый шум и его характеристики. Функция и функционал правдоподобия при наличии белого гауссовского шума. Критерии оптимального обнаружения. Обнаружение сигнала со случайной начальной фазой. Обнаружение сигнала со случайными амплитудой и начальной фазой. Методика разработки по полученным алгоритмам структурной и функциональной схемы. Оптимальный пространственно-временной алгоритм обнаружения целей.
22. Основы характеристики обнаружения-разрешения сигналов.

23. Расчет предельно достижимой (потенциальной) точности измерения параметров сигналов. Анализ и оптимизация радиотехнических систем и устройств или их отдельных функциональных узлов. Расчет разрешающей способности, отношения сигнал-шум или сигнал-помеха. Расчет характеристик обнаружения при различных видах сигналов.

24. Методы наблюдения поверхности с использованием РСА высокого разрешения космического базирования.

25. Обзорные режимы съемки (режимы ScanSAR). Прожекторный режим. Маршрутный режим обзора. Скошенный режим. Режимы детальной съемки. Режимы обзора при произвольном движении носителя. Особенности съемки морской поверхности и наблюдения кораблей.

26. Методы селекции движущихся целей с использованием РСА

27. Многопозиционные и многолучевые режимы работы РСА. Интерферометрические режимы работы РСА. Режим инверсного синтезирования апертуры антенны в РСА. Фазовое портретирование поверхностно-распределенных целей. Метод двойного приема в РСА. Широкозахватные режимы с повышенным разрешением (TOPSAR).

2-й рубежный контроль

28. Расчет геометрических и временных параметров и кинематики зондирования.

29. Расчет пространственного разрешения РСА.

30. Радиолокатор с синтзированием апертуры антенны как сложная система. Обобщенная структурная схема РСА. Принципы функционирования.

31. Особенности построения бортовых РЛС обзора земной и морской поверхности. Особенности построения РЛС управления высокоточным оружием. Особенности построения РЛС беспилотных летательных аппаратов.

32. Особенности построения бортовых РЛС с синтезированием апертуры. Организация синхронизации радиолокационных комплексах.

33. Антенные системы современных РСА. Антенные фазированные решетки бортовых РСА и радиоэлектронных комплексов. Принцип действия АФАР.

34. Гибридные зеркальные антенны с АФАР облучателями. Совмещенные многочастотные антенны бортовых РСА.

35. Активные фазированные решетки РСА для поляризационных измерений.

36. Приемопередающие модули АФАР. Генераторы частот и сигналов для космических РСА.

37. Радиоприемные устройства космических РСА.

38. Аналого-цифровое преобразование сигналов в РСА. Особенности построения канала цифровой обработки сигнала в РСА. Методы устранения избыточности радиолокационных сигналов РСА.

39. Радиометрическое разрешение и радиометрическая чувствительность. Удельная площадь шумового эквивалента.

40. Радиация в космическом пространстве и ее влияние на РЭА. Методы повышения радиационной стойкости бортовой аппаратуры.

3-й рубежный контроль

41. Методы обработки радиолокационных сигналов РСА. Методы учета миграции радиолокационных сигналов РСА.

42. Задачи оптимальной обработки сигналов РСА. Методы обработки траекторного сигнала

43. Методы обработки радиолокационных сигналов РСА. Особенности построения канала цифровой обработки сигнала в РСА. Методика выбора варианта цифровой обработки информации в многофункциональном радиотехническом комплексе.

44. Вероятность обнаружения объектов на фоне местности. Особенности построения систем индикации и регистрации.

45. Определение параметров и расчет опорных функций по дальности и по азимутальной координате.

46. Расчет опорной функции. Прямой метод свертки азимутального сигнала с опорной функцией. Метод свертки азимутального сигнала с опорной функцией в частотной области. Метод гармонического анализа.

47. Влияние траекторных нестабильностей, упругих колебаний конструкции и ошибок измерителей на характеристики РСА. Компенсация влияния и учет траекторных нестабильностей и упругих колебаний конструкции при синтезировании апертуры антенны.

48. Двумерная и двухэтапная обработка сигналов РСА. Алгоритм прямой свертки. Алгоритм быстрой свертки и его свойства. Метод гармонического анализа.

49. Синтез РЛИ в маршрутном, прожекторном и сканирующем режимах.

50. Причины возникновения помех неоднозначности по дальности. Методы снижения сигналов неоднозначности по дальности.

51. Причины возникновения помех неоднозначности по азимутальной координате. Методы снижения сигналов неоднозначности по азимутальной координате.

52. Формирование РЛИ на борту космического аппарата. Оценка качества РЛИ.

53. Особенности построения РЛИ в режимах СДЦ. Оценка скорости и коррекция местоположения цели.

54. Построение цифровых моделей рельефа (ЦМР). Метод стабильных отражателей и метод коротких баз. Синтез РЛИ и карты смещений объектов.

55. Методы наблюдения кораблей с использованием РСА высокого разрешения. РЛИ ледников и айсбергов.

56. Тематическая обработка информации в системах радиовидения

57. Дистанционное зондирование и наблюдение морской поверхности, кораблей, течений и пр. Наблюдение ледового покрова, айсбергов, ледников.

58. Мониторинг суши и растительных покровов: картографирование, геодезия, сельское и лесное хозяйство.

59. Наблюдение в условиях чрезвычайных ситуаций: разливов нефти, пожаров и пр. Получение цифровых карт рельефа местности и смещений объектов.

Методические материалы, характеризующие процедуры оценивания

Методические материалы и перечень вопросов для промежуточной аттестации находится в УМК

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100.

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	***Уровень сформированности компетенций***
Более 80	«Отлично»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	***Высокий уровень***
66-80	«Хорошо»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом	***Продвинутый уровень***

		сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	
50-65	«Удовлетворительно»	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	***Пороговый уровень***
Менее 50	«Неудовлетворительно»	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	***Компетенции не сформированы***

3. Задания в тестовой форме по дисциплине

Примеры заданий:
I: Вопрос 15
S: От чего зависит разрешающая способность по азимутальной координате?
от рабочей длины волны (рабочей частоты) РСА
от ширины спектра сигнала
от заданной вероятности ложной тревоги
от времени синтезирования апертуры антенны
I: Вопрос 16
S: От чего зависит разрешающая способность по дальности?
от рабочей длины волны (рабочей частоты) РСА
от ширины спектра сигнала
от заданной вероятности ложной тревоги
от времени синтезирования апертуры антенны
I: Вопрос 17
S: От чего зависит радиометрическое разрешение РСА?
от рабочей длины волны (рабочей частоты) РСА
от ширины спектра сигнала
от заданной вероятности ложной тревоги
от времени съемки по маршруту
I: Вопрос 58
S: Дальность действия РСА увеличивается, если:
эффективная площадь отражения цели уменьшается
потери в тракте возрастают
мощность передатчика увеличивается
коэффициент усиления антенны возрастает
I: Вопрос 59
S: Чтобы дальность действия РСА увеличить в два раза, необходимо:
эффективную площадь отражения цели уменьшить в 4 раза

увеличить мощность передатчика в 4 раза
увеличить мощность передатчика в 16 раз
коэффициент усиления антенны увеличить в 4 раза
I: Вопрос 60
S: Для подавления пассивных помех в РСА в режиме СДЦ можно использовать
фильтр нижних частот
безынерционный нелинейный преобразователь
чересперiодную компенсацию
амплитудное детектирование
моноимпульсную антенну

Оценка рассчитывается как процент правильно выполненных тестовых заданий из их общего числа.

Полный перечень тестовых заданий с указанием правильных ответов, размещен в банке вопросов на информационно-образовательном портале института по ссылке Полный перечень тестовых заданий приведен в УМК

Оценка рассчитывается как процент правильно выполненных тестовых заданий из их общего числа.